

BUKU PRAKTIKUM
ERGONOMI & PERANCANGAN
SISTEM KERJA

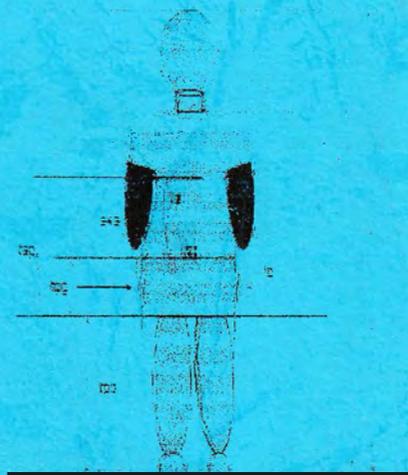
Dibusun oleh:

Ir. Marali Banjarnahor, Msi

Dasar Perancangan



Posisi Tangan Bawah 125 derajat



Posisi Duduk Menghadap ke Belakang

LABORATORIUM

ERGONOMI & PERANCANGAN SISTEM KERJA

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK UMA

2019

BUKU PRAKTIKUM

ERGONOMI & PERANCANGAN

SISTEM KERJA

Disusun oleh:

Ir. Marali Banjarnahor, Msi

- Modul 1 : ANALISIS ANTROPOMETRI.**
- Modul 2 : PERANCANGAN SISTEM KERJA**
- Modul 3 : BIOMEKANIKA KERJA**
- Modul 4 : PENGUKURAN FISILOGIS**
- Modul 5 : METODE WORK SAMPLING**
- Modul 6 : BEBAN KERJA MENTAL**
- Modul 7 : EXPERIMENTAL DESIGN . 3'**

LABORATORIUM

ERGONOMI & PERANCANGAN SISTEM KERJA

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK UMA

2019

Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa , atas karuniaNya, sehingga penulisan buku penuntun Praktikum ini dapat selesai. Buku Penuntun Praktik Ergonomi & Perancangan Sistem Kerja ini ,merupakan bagian takterpisahkan dalam Proses Pembelajaran di Perguruan Tinggi khusus dalam pelaksanaan kegiatan di Laboratorium.

Dengan buku penuntun ini peserta praktikum diarahkan untuk lebih mudah memahami berbagai pengetahuan Perancangan Sistem Kerja dengan melakukan percobaan dan pengujian di laboratorium. Buku ini disusun berdasarkan pengalaman penulis selama ini sebagai Kepala Laboratorium Ergonomi &PSK dan juga sebagai Dosen Pengampu Mata Kuliah Ergonomi dan PSK pada Prody Teknik Industri Fakultas Teknik UMA . Dalam Buku ini penulis mencoba menguraikan beberapa teori sehingga pengolahan data dan analisis dapat dipermudah.

Penulisan Buku ini dapat selesai juga berkat bantuan dan masukan dari para dosen yang mengajar, dan masukan dari para pelaku industri dan mahasiswa praktikan . Walau tidak semua dapat dituliskan namun saat praktikum dapat disampaikan dalam beberapa contoh aplikasi nyata . Harapan penulis semoga buku ini dapat menambah ilmu pengetahuan terutama bagi peserta praktikum dan mempermudah penyelesaian laporan akhir praktikum dan bagi proses pembelajaran .

Akhir kata bila ada kritikan dan masukan yang bertujuan untuk memperbaiki dan menyempunakan buku ini , maka penulis menerima dengan tujuan peningkatan kualitas dan pengembangan ilmu pengetahuan.

Medan , 15 April 2017

Salam Penulis

Ir.Marali Banjarnahor,MSi

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Tata Tertib Praktikum	iii
MODUL PRAKTIKUM ERGONOMI & PERANC.SISTEM KERJA		
Modul 1 : ANALISIS ANTROPOMETRI.....		1-11
Modul 2 : PERANCANGAN SISTEM KERJA....		12-24
Modul 3 : BIOMEKANIKA KERJA.....		25-35
Modul 4 : PENGUKURAN FISILOGIS.....		36-41
Modul 5 : METODE WORK SAMPLING		41-46
Modul 6 : BEBAN KERJA MENTAL		47-53
Modul 7 ; EXPERIMENTAL DESIGN , DENGAN 3 ³		54 -59
Daftar Pustaka		
Lampiran		

**TATA TERTIB PRAKTIKUM
PADA LABORATORIUM ERGONOMI & PERANC.SISTEM KERJA
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK UMA**

1. MAHASISWA PESERTA PRAKTIKUM ERGONOMI & PSK HARUS HADIR 10 MENIT DI RUANG LABORATORIUM ,SEBELUM PRAKTIKUM DIMULAI ,DAN JIKA TERLAMBAT TIDAK DIBENARKAN MENGIKUTI PRAKTIKUM.
2. SEMUA PESERTA DALAM SATU GROUP HARUS HADIR SETIAP MELAKUKAN PRAKTIKUM SESUAI JADWAL YANG TELAH DITENTUKAN.
3. JIKA PESERTA 3 KALI BERTURUT-TURUT TIDAK HADIR MENGIKUTI KEGIATAN DI LABORATORIUM (ABSEN) MAKA PRAKTIKAN TERSEBUT DIANGGAP BATAL DAN TIDAK DIPERBOLEHKAN MENGIKUTI MODUL PRAKTIKUM BERIKUTNYA.
4. PEMERIKSAAN JURNAL ATAU LAPORAN SEMENTARA DAN RESPONSI DILAKUKAN SEBELUM PRAKTIKUM BERIKUTNYA DILAKSANAKAN.
5. SETIAP MENGIKUTI KEGIATAN DI LABORATORIUM, MAKA SETIAP PESERTA DIWAJIBKAN.
 - A. MENGISI DAFTAR HADIR
 - B. MEMBAWA BUKU BUKU ERGONOMI YANG DIPERLUKAN
 - C. MEMBAWA PERALATAN TULIS DAN HITUNG ATAU LAPTOP
 - D. LAPORAN SEMENTARA PRAKTIKUM SEBELUMNYA DAN TUGAS-TUGAS LAINNYA.
6. HARUS MEMATUHI JADWAL PRAKTIKUM YANG TELAH DITENTUKAN.
7. SETIAP PRAKTIKAN HARUS BERTANGGUNG JAWAB ATAS KETERTIBAN DAN KEAMANAN PERALATAN PRAKTIKUM , SERTA JALANYA PRAKTIKUM,
8. SETIAP PRAKTIKUM HARUS MENJAGA KEBERSIHAN RUANG PRAKTIKUM DAN DILARANG MEROKOK , MAKAN MINUM SELAMA KEGIATAN BERLANGSUNG.
9. PENGAMATAN DAN PRAKTIKUM HARUS DILAKUKAN DENGAN TERTIB , HARUS MENYERAHKAN HASIL LAPORAN SEMENTARA SEBELUM MENINGGALKAN RUANG LABORATORIUM.

OUT LINE LAPORAN PRAKTIKUM ERGONOMI & APK

1. Halaman Sampul
2. Halaman Sampul Dalam
3. Halaman Pengesahan
4. Kata Pengantar
5. Daftar Isi
6. BAB I : PENDAHULUAN
7. BAB II : LANDASAN TEORI
8. BAB III : PENGUMPULAN DARI PERCOBAAN
9. BAB IV : PENGOLAHAN DATA
10. BAB V : ANALISIS DAN EVALUASI
11. BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN
12. DAFTAR PUSTAKA
13. LAMPIRAN.

BAB I : PENDAHULUAN

Pendahuluan ini berisi tentang penjelasan secara umum tentang pentingnya percobaan ini dilakukan , serta masalah masalah umum yang dihadapi serta metode analisa yang digunakan dan pengembangannya khusus diberbagai masalah industri . Perlu *dijelaskan tujuan percobaan, dan prosedur pelaksanaan , serta asumsi asumsi dasar yang digunakan* dan juga batasan atas hasil yang diharapkan dalam percobaan ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bagian ini dijelaskan tentang penggunaan teori-teori yang berkaitan dengan modul praktikum dan analisis tentang pengolahan data secara kuantitatif. Setiap kali *dikutip suatu teori , pernyataan atau rumusan dari buku atau sumber bacaan , harus ditunjukkan* halaman tersebut dengan menuliskan halaman dan nomor buku yang sesuai dalam daftar pustaka. Penurunan rumus rumus dilakukan bila dianggap sangat penting .

BAB III : PENGUMPULAN DATA

Bab ini menjelaskan tentang bagaimana cara praktikan memperoleh data yang dibutuhkan . Perlu dijelaskan peralatan yang digunakan serta tingkat ketelitian alat yang digunakan. Data hasil pengamatan dapat disajikan dengan Tabel dan Gambar .

BAB IV : PENGOLAHAN DATA

Bagian ini merupakan hal yang terpenting dalam laporan praktikum ,dimana pada bagian pengolahan data harus menampilkan data asli dari hasil pengukuran,atau pengamatan yang diolah sehingga diperoleh besaran-besaran variabel statistik sesuai dengan yang diinginkan. Pemakaian rumus-rumus yang ditampilkan pada bab ini harus sesuai dengan yang tertera pada Landasan Teori. Penampilan dan tabulasi data dapat menggunakan software Excel, dan analisis data dapat menggunakan program seperti SPSS . Pada bagian akhir dalam bab ini akan menampilkan rekapitulasi dalam bentuk tabel-tabel dan bila diperlukan akan dilakukan pengujian berdasarkan Tabel Uji yang tersedia.

BAB V : ANALISIS DATA

Pada bagian ini dibuat analisis dan evaluasi dari hasil pengolahan data. Perlu dijelaskan tentang kesesuaian hasil pengolahan data dengan tujuan yang ingin dicapai. Dalam Bagian ini dapat dilakukan dengan perbandingan hasil pengukuran sebelumnya.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN.

Pada bagian ini dicantumkan semua hasil percobaan secara ringkas dan hasil penarikan kesimpulan. Kesimpulan yang diambil hendaknya diarahkan terhadap implementasi dalam fenomena yang nyata terdapat pada masyarakat. Selain itu harus juga diuraikan pandangan-pandangan praktikan tentang pengembangan percobaan dan pentingnya percobaan ini pada masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA : Tuliskan semua buku maupun sumber-sumber lain yang berkaitan dengan penulisan Laporan ini.

LAMPIRAN –LAMPIRAN

Dalam bagian ini harus dicantumkan hal hal yang penting yang berhubungan dengan semua isi laporan ,terutama yang tidak dapat di tuliskan dalam pengolahan data dan analisis, diantaranya.

- a. Daftar Hadir Peserta mengikuti praktikum dan Asistensi.
- b. Semua Data Asli dari hasil Pengamatan dalam setiap Modul
- c. Gambar-gambar dan tabel-tabel statistik yang diperlukan
- d. Print out dari ; bila pengolahan data statistik dengan Program atau Software lain.
- e. Perhitungan dan penurunan rumus yang cukup panjang dan iterasi yang berulang-ulang.

SYARAT –SYARAT LAPORAN

1. Setiap Group diwajibkan untuk membuat laporan setiap modul praktikum.
2. Laporan dibuat (2) dua exemplar ; satu diserahkan ke Laboratorium dan satu sebagai pertinggal bagi praktikan.
3. Laporan diketik pada Kertas A4 dengan spasi 1,5.

4. Laporan harus tersusun rapi, dengan nomor tabel dan gambar-gambar yang jelas dan mudah dibaca.
5. Laporan harus seksama dan benar, baik dalam susunan bahasa , ejaan , penulisan rumus , maupun dalam pembuatan tabel, penurunan rumus dan penyajian grafik.
6. Dilarang semata-mata hanya mengutip isi dari buku maupun dari sumber lainnya, hendaknya laporan mencerminkan isi dan,susunan bahasa ,dari setiap peserta.
7. Setiap Laporan Paling sedikit harus di asitensi 2 kali sebelum di cetak akhir,
8. Seluruh Laporan akan di Jilid menjadi satu Buku Laporan Lengkap yang terdiri dari setiap Modul yang sudah di tandantangani atau telah disetujui oleh Kepala Laboratorium.
9. Laporan Final dijilid Lux sebanyak 2 Exemplar dengan warna sampul warna biru.

MODUL I

ANTROPOMETRI

BAB I. PENDAHULUAN.

I.1 TUJUAN PRAKTIKUM

Adapun tujuan dari praktikum Analisis antropometri ini adalah :

- a. Memahami konsep ergonomi dalam perancangan dan sistem kerja.
- b. Mampu menggunakan hasil pengukuran antropometri dalam merancang peralatan dan tata letak tempat kerja yang baik.
- c. Mampu melakukan pengukuran Dimensi-dimensi Tubuh manusia serta memanfaatkan hasilnya untuk merancang produk maupun sistem kerja.
- d. Mampu melakukan analisis Antropometri terhadap berbagai aspek sehingga diperoleh suatu desain yang ergonomis, efisien, dan nyaman.

Agar dapat dihasilkan rancangan kerja yang baik, maka kita perlu mengenal sifat-sifat, keterbatasan, serta kemampuan yang dimiliki oleh manusia. Hal ini dikarenakan dalam suatu sistem kerja, manusia berperan sentral yaitu sebagai perencana, pelaksana, pengendali, serta evaluator bagi sistem kerja keseluruhan agar mendapatkan hasil yang baik.

Ergonomi adalah disiplin yang secara sistematis memanfaatkan informasi mengenai sifat, kemampuan, serta keterbatasan manusia untuk merancang sistem kerja yang baik, terdapat empat bidang penyelidikan dalam ergonomi yaitu penyelidikan tentang display, tentang kekuatan fisik manusia, tentang ukuran tempat kerja, serta tentang lingkungan fisik lingkungan kerja.

Penyelidikan tentang ukuran tempat kerja banyak berhubungan dengan ukuran-ukuran tubuh manusia atau antropometri. Konsep persentil merupakan salah satu konsep statistik yang banyak dimanfaatkan dalam merancang tempat

I.2. PROSEDUR PRAKTIKUM

1.2.1 Penggunaan Alat

- a. *Penggunaan alat yang dipakai dalam percobaan ini akan dijelaskan oleh para asisten pada saat Saudara melaksanakan praktikum*
- b. Setiap alat memiliki spesifikasi dan cara pemakaian yang berbeda, praktikan akan memperhatikan penjelasan cara pemakaian dan spesifikasi alat dengan seksama, jika mengalami kesulitan agar menanyakan kepada asisten

- c. Lakukan pengukuran berbagai variabel dimensi tubuh praktikan sesuai dengan petunjuk asisten dan pedoman pengukuran data antropometri terlampir. Isilah form A-1 sampai A-2 pada lampiran dengan data yang diperoleh

1.2.2. Pengukuran Dimensi Tubuh

Praktikum ini akan dilaksanakan berdasarkan kelompok-kelompok yang telah ditentukan sebelum praktikum.

- a. Setiap praktikan harus melakukan praktikum sesuai dengan petunjuk pelaksanaan praktikum. Sebagai pedoman dapat dilihat pada gambar-gambar bagian tubuh yang akan diukur.
- b. Hasil pengukuran dicatat pada lembar pengamatan yang telah disediakan. A-1

1.3. ALAT DAN BAHAN

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan untuk praktikum ini adalah sebagai berikut :

1. Kursi antropometri
2. Penggaris/meteran
3. Alat pengukur tinggi badan
4. Timbangan badan
5. Alat ukur putaran sudut putaran tangan/kaki
6. Martin Antropometer
7. Caliper
8. Jangka sorong

Bab II . LANDASAN TEORI

2.1. PENGERTIAN ERGONOMI

Ilmu yang mempelajari manusia beserta perilakunya didalam suatu sistem kerja disebut ergonomi. Ergonomi adalah suatu ilmu yang sistematis dalam memanfaatkan informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja, sehingga dengan hal tersebut diharapkan penggunaan objek fisik serta fasilitas oleh manusia dapat lebih efektif dan dapat memberikan kenyamanan, keamanan serta kepuasan bagi pengguna fasilitas tersebut.

Dilihat dari sisi engineering, informasi hasil-hasil penelitian ergonomi mengenai kemampuan dan keterbatasan manusia dikelompokkan menjadi 4 bidang penyelidikan yaitu :

a. *Penyelidikan tentang Display*

Display adalah alat yang menyajikan informasi tentang lingkungan yang ingin dikomunikasikan kepada manusia dan disajikan dalam bentuk atau tanda-tanda atau lambang-lambang.

- c. Lakukan pengukuran berbagai variabel dimensi tubuh praktikan sesuai dengan petunjuk asisten dan pedoman pengukuran data antropometri terlampir. Isilah form A-1 sampai A-2 pada lampiran dengan data yang diperoleh

1.2.2. Pengukuran Dimensi Tubuh

Praktikum ini akan dilaksanakan berdasarkan kelompok-kelompok yang telah ditentukan sebelum praktikum.

- a. Setiap praktikan harus melakukan praktikum sesuai dengan petunjuk pelaksanaan praktikum. Sebagai pedoman dapat dilihat pada gambar-gambar bagian tubuh yang akan diukur.
- b. Hasil pengukuran dicatat pada lembar pengamatan yang telah disediakan.A-1

1.3. ALAT DAN BAHAN

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan untuk praktikum ini adalah sebagai berikut :

1. Kursi antropometri
2. Penggaris/meteran
3. Alat pengukur tinggi badan
4. Timbangan badan
5. Alat ukur putaran sudut putaran tangan/kaki
6. Martin Antropometer
7. Caliper
8. Jangka sorong

Bab II . LANDASAN TEORI

2.1. PENGERTIAN ERGONOMI

Ilmu yang mempelajari manusia beserta perilakunya didalam suatu sistem kerja disebut ergonomi. Ergonomi adalah suatu ilmu yang sistematis dalam memanfaatkan informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja, sehingga dengan hal tersebut diharapkan penggunaan objek fisik serta fasilitas oleh manusia dapat lebih efektif dan dapat memberikan kenyamanan, keamanan serta kepuasan bagi pengguna fasilitas tersebut.

Dilihat dari sisi engineering, informasi hasil-hasil penelitian ergonomi mengenai kemampuan dan keterbatasan manusia dikelompokkan menjadi 4 bidang penyelidikan yaitu :

a. *Penyelidikan tentang Display*

Display adalah alat yang menyajikan informasi tentang lingkungan yang ingin dikomunikasikan kepada manusia dan disajikan dalam bentuk atau tanda-tanda atau lambang-lambang.

Display dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

- a. Display Statis adalah display yang memberikan informasi tanpa dipengaruhi oleh variabel waktu, misalnya peta dan lain-lain.
- b. Display Dinamis adalah display yang dipengaruhi oleh variabel waktu, misalnya speedometer (display yang memberikan informasi tentang kecepatan sepeda motor/mobil untuk setiap kondisi waktu dan jarak).

b. Penyelidikan tentang kekuatan fisik manusia

Penyelidikan yang mengarah pada pengukuran kekuatan dan daya tahan fisik manusia ketika bekerja dan mempelajari bagaimana cara kerja serta peralatan harus dirancang agar sesuai dengan kemampuan fisik manusia ketika melakukan aktivitas tersebut. Penyelidikan ini berhubungan erat dengan biomekanik.

c. Penyelidikan tentang ukuran / dimensi dari tempat kerja

Penyelidikan yang dilakukan untuk mendapatkan ukuran tempat kerja yang baik, yaitu sesuai dengan ukuran tubuh manusia. Hal yang berhubungan dengan tubuh manusia dipelajari dalam anthropometri.

d. Penyelidikan tentang lingkungan fisik

Penyelidikan yang meliputi kondisi lingkungan fisik dari ruangan dan fasilitas-fasilitas dimana manusia bekerja. Hal ini berkaitan dengan perancangan intensitas cahaya, suara, warna temperatur, kelembapan, bau-bauan, getaran dan lain sebagainya.

2.2. PENGERTIAN ANTROPOMETRI

Antropometri adalah hal yang menyangkut pengukuran tubuh manusia, khususnya dimensi tubuh. Antropometri terbagi atas dua bagian yaitu antropometri statis, dimana pengukuran dilakukan pada tubuh manusia yang berada dalam posisi *diam* yang distandardkan dan antropometri dinamis, dimana dimensi tubuh yang diukur dilakukan dalam posisi tubuh sedang *bergerak* sehingga lebih kompleks dan lebih sulit diukur.

2.2.1. Antropometri Statis

Dimensi-dimensi yang diukur pada antropometri statis diambil secara linear dan dilakukan pada permukaan tubuh. Agar dapat direproduksi dan diperbandingkan, pengukuran haruslah dilakukan dengan cara yang sama untuk berbagai individu dan tubuh harus dalam keadaan statis selama pengukuran dilakukan. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi dimensi tubuh manusia, diantaranya :

- a. Umur : Ukuran tubuh manusia akan berkembang dari saat lahir sampai kira-kira 20 tahun untuk pria dan 17 tahun untuk wanita, dan ukuran tubuh akan berkurang setelah usia 60 tahun.

- b. Jenis kelamin : Pada umumnya pria memiliki dimensi tubuh yang lebih besar, kecuali dada, pinggul, lengan dan kaki pria lebih panjang dari wanita.
- c. Suku bangsa : Variasi akan terjadi baik dalam ukuran (etnis) maupun bentuk tubuh sebagai pengaruh antropologi, dan kodrat manusia.
- d. Pekerjaan : Setelah faktor-faktor diatas, maka aktivitas kerja sehari-hari menyebabkan ukuran tubuh manusia berbeda beda
- e. Sosio Ekonomi : Yaitu tingkat kemakmuran hidup seseorang dan hobbi sehari-hari

2.2.2. Antropometri Dinamis

Pengukuran dalam antropometri dinamis dilakukan meliputi antara lain : sudut, kecepatan, akselerasi, pola gerakan dan gaya.

Terdapat 3 kelas pengukuran dimensi yaitu :

- a. Pengukuran tingkat keterampilan sebagai pendekatan untuk mengerti keadaan mekanis dari suatu aktivitas.
- b. Pengukuran jangkauan ruangan yang digunakan oleh suatu kelompok kerja tertentu.
- c. Variabilitas atau pengukuran variabilitas dalam pola umum operasi yang berguna, sehingga dapat didefinisikan.

Dalam melakukan pengukuran antropometri ini digunakan alat diantaranya sebagai berikut :

- Kursi antropometri, - Alat ukur tinggi badan
- Meteran plastic , Meteran logam - Gonio meter
- Martin's human body measurement instrument - Timbangan Berat

2.3. DIMENSI = DIMENSI TUBUH

2.3.1. Pengukuran Antropometri Statis

2.3.1. a. Posisi duduk samping

No	Data yang diukur	Cara Pengukuran	Alat
1	Tinggi Duduk Tegak (TDT)	Ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung atas kepala. Subjek duduk tegak dengan memandang lurus kedepan dan lutut membentuk sudut siku-siku.	Kursi Antropometri
2	Tinggi Duduk Normal (TDN)	Ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung atas kepala. Subjek duduk normal dengan memandang lurus kedepan dan lutut membentuk sudut siku-siku.	Kursi Antropometri
3	Tinggi Mata Duduk (TMD)	Ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung mata bagian dalam. Subjek duduk tegak dan memandang lurus kedepan.	Kursi Antropometri
4	Tinggi Bahu Duduk	Ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung tulang bahu yang	Kursi Antropometri

	(TBD)	menonjol pada saat subjek duduk tegak.	
5	Tinggi Siku Duduk	Ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung bawah siku kanan. Subjek duduk tegak dengan lengan atas vertikal disisi badan dan lengan bawah membentuk sudut siku-siku.	<i>Kursi Antropometri</i>
6	Tinggi Sandaran Punggung (TSP)	Subjek duduk tegak, ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai pucuk belikat bawah.	<i>Kursi Antropometri</i>
7	Tinggi Pinggang (TPG)	Subjek duduk tegak, ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai pinggang.	<i>Kursi Antropometri</i>
8	Tebal Perut Duduk (TPD)	Subjek duduk tegak, ukur jarak samping dari belakang perut sampai kedepan perut.	<i>Caliper Meter</i>
9	Tebal Paha (TP)	Subjek duduk tegak, ukur jarak dari permukaan alas duduk sampai ke permukaan alas pangkal paha.	<i>Kursi Antropometri</i>
10	Tinggi Popliteal (TPO)	Ukur jarak vertikal dari lantai sampai bagian bawah paha (alas duduk).	<i>Kursi Antropometri</i>
11	Pantat popliteal (PPO)	Subjek duduk tegak, ukur jarak horizontal dari bagian terluar pantat sampai lekukan lutut sebelah dalam (popliteal). Paha dan kaki bagian bawah membentuk sudut siku-siku.	<i>Kursi antropometri</i>
12	Pantat ke lutut (PKL)	Subjek duduk tegak, ukur jarak horizontal dari bagian terluar pantat sampai ke lutut. Paha dan kaki bagian bawah membentuk sudut siku-siku (No. 11 + tebal lutut).	<i>Kursi Antropometri</i>

2.3.1.b. Posisi duduk menghadap ke depan

No	Data yang diukur	Cara Pengukuran	
1	Lebar bahu (LB)	Ukur jarak horizontal antara kedua lengan atas. Subjek duduk tegak dengan lengan atas merapat ke badan dan lengan bawah direntangkan ke depan.	<i>Meter</i>
2	Lebar pinggul (LP)	Subjek duduk tegak, ukur jarak horizontal dari bagian terluar pinggul sisi kiri sampai bagian terluar pinggul sisi kanan.	<i>Meter</i>
3	Lebar sandaran duduk (LSD)	Ukur jarak horizontal antara kedua tulang belikat. Subjek duduk tegak dengan lengan atas merapat ke badan dan lengan bawah direntangkan ke depan.	<i>meter</i>

4	Lebar pinggang (LPG)	Subjek duduk tegak, ukur jarak horizontal dari bagian terluar pinggang sisi kiri sampai bagian terluar pinggang sisi kanan.	<i>meter</i>
5	Siku ke siku (SKS)	Subjek duduk tegak dengan lengan atas merapat ke badan dan lengan bawah direntangkan ke depan. Ukur jarak horizontal dari bagian terluar siku sisi kiri sampai bagian terluar siku sisi kanan.	<i>meter</i>

2.3.1. c. Posisi Berdiri dengan kedua tangan direntangkan

No	Data yang diukur	Cara Pengukuran	
1.	Rentangan tangan (RT)	Ukur jarak horizontal dari ujung jari terpanjang tangan kiri sampai ujung jari terpanjang tangan kanan. Subjek berdiri tegak dan kedua tangan direntangkan horizontal ke samping sejauh mungkin.	<i>meter</i>

2.3.1.d. Pengukuran Jari Tangan

No	Data yang diukur	Cara Pengukuran	
1	Panjang jari 1,2,3,4,5	Diukur dari masing – masing pangkal ruas jari sampai ujung jari. Jari – jari subjek merentang lurus dan sejajar.	<i>Skepmat</i>
2	Pangkal ke tangan	Diukur dari pangkal pergelangan tangan sampai pangkal ruas jari. Lengan bawah sampai telapak tangan subjek lurus.	<i>Skepmat</i>
3	Lebar jari 2,3,4,5	Diukur dari sisi luar jari telunjuk sampai sisi luar jari kelingking. Jari-jari subjek lurus dan merapat satu sama lain.	<i>skepmat</i>
4	Lebar tangan	Diukur dari sisi luar ibu jari sampai sisi luar jari kelingking.	<i>Skepmat</i>
5	Panjang telapak tangan	Diukur dari ujung jari tengah sampai pangkal pergelangan tangan.	

2.3.2.

2.3.3.

2.3.4.

2.3.5. Pengukuran Antropometri Dinamis

o	Data yang diukur	Cara Pengukuran	
1	Putaran lengan	Ukur sudut putaran lengan tangan bagian bawah dari posisi awal sampai ke putaran maksimum. γ_1 = Posisi awal lengan tangan bagian bawah ditekuk kekiri semaksimal mungkin, kemudian putar dari γ_2 = posisi awal ke kiri sejauh mungkin.	<i>Gonio meter</i>

2	Putaran telapak tangan	Ukur sudut putaran cengkraman jari tangan .Posisi awal ,jari-jari mencengkram batang tengah busur . β_1 = lengan diputar kekanan sejauh mungkin (pergelangan dan lengan tangan tetap diam). β_2 = Lalu dengan cara yang sama diputar ke kiri sejauh mungkin.	Gonio meter
3	Sudut telapak kaki	Ukur sudut putaran vertikal telapak kaki. Posisi awal,telapak kaki siku-siku dengan betis kemudian : θ_1 = kaki diputar kekanan sejauh mungkin .Kaki kembali ke posisi awal, θ_2 = lalu ujung kaki di putar ke kiri sejauh mungkin	Gonio Mater

2.4. LANGKAH – LANGKAH PENGOLAHAN DATA

2.4.1. Metode Statistik yang Digunakan Untuk Pengolahan Data

Dalam pengolahan data hasil pengukuran, maka akan digunakan formula statistik untuk melakukan pengukuran dan pengujian serta perhitungan antara lain:

- a. Pengukuran Dimensi Tubuh
- b. Tabulasi Data Anthropometri
- c. Menentukan Jumlah Kelas (K)
- d. Menentukan Range (R)
- e. Menentukan Interval Kelas (I)
- f. Membuat Tabel Distribusi
- g. Menentukan Nilai Rata-rata
- h. Menentukan Standart Deviasi (Sd)
- i. Menentukan Nilai z untuk setiap kelas dalam nilai p
- j. Menentukan nilai X^2 tiap kelas
- k. Menentukan nilai X^2
- l. Melakukan Uji Normalitas; membandingkan X^2 hit dengan X^2

1. Pengujian Kenormalan Data

Uji kenormalan data dimaksudkan untuk menguji apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau berasal dari suatu populasi yang sama. Dalam uji kenormalan data ini digunakan test Goodness of Fit yaitu membandingkan X^2 perhitungan dengan X^2 tabel sesuai dengan tingkat keyakinan. Jika X^2 hitung X^2 tabel, berarti data berdistribusi normal.

Rumusnya adalah :

$$\chi^2 = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dimana, O_i = frekuensi yang diamati

E_i = frekuensi yang diharapkan

2. Pengujian Keseragaman Data

Uji keseragaman data suatu pengujian statistik untuk melihat apakah data berasal dari suatu sistem sebab yang sama (seragam). Pengujian dilakukan dengan Uji Chi Kwadrat, dimana bila $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, Data pengukuran dianggap berdistribusi Normal.

3. Pengujian Kecukupan Data

Uji kecukupan data digunakan untuk melihat apakah data yang diambil sudah mencukupi atau belum sesuai dengan tingkat ketelitian serta kepercayaan yang diinginkan.

Contoh dengan ketelitian 10% dan tingkat kepercayaan 95%

4. Perhitungan Persentil

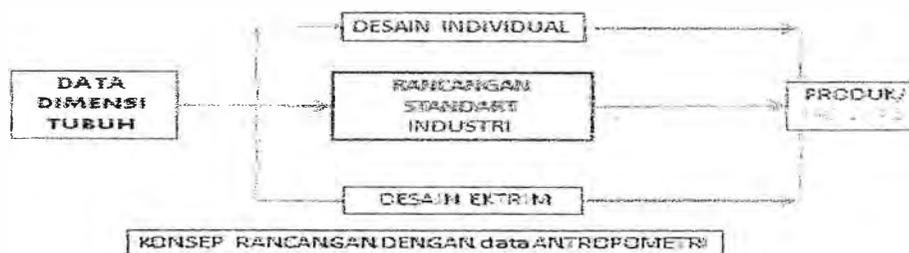
Untuk menentukan Nilai persentil diperlukan asumsi bahwa data telah berdistribusi normal. maka bila Data Berdistribusi normal, maka :

$$P(5) = M + Z (Sd) \quad \dots\dots\dots Z = -1,64 \quad (\text{ukuran data terendah})$$

$$P(50) = M + Z (sd) \quad \dots\dots\dots Z = 0$$

$$P(95) = M + Z (Sd) \quad \dots\dots\dots Z = + 1,64 \quad (\text{ukuran data tertinggi})$$

2.5. METODE PERANCANGAN:



2.5.1. Penentuan Tugas Disain

- Setelah melakukan praktikum, asisten akan menentukan produk/objek yang mesti dirancang oleh masing-masing kelompok.
- Data yang digunakan adalah data rekapitulasi hasil dari praktikum (dilarang menggunakan data dari luar) untuk semua praktikan.

2.5.2. Formasi Pembagian Praktikan

Seluruh praktikan dibagi atas beberapa group. Dari setiap group, terdiri dari tiga orang akan bertugas masing-masing : sebagai objectk pengukuran , menentukan cara pengukuran ,

dan memasukkan data ke lembar data sesuai form AE-1 yang telah tersedia. Selanjutnya hal serupa dilakukan secara bergantian untuk semua anggota group. Data-data ini selanjutnya dimasukkan ke dalam tabulasi data keseluruhan. Praktikan lain sesuai dengan form-form yang tersedia.

Bab III. TUGAS PRAKTIKUM

3.1. Membuat Rekapitulasi data Antropometri

Tugas setiap group Praktikum (sebagai laporan).

1. Buat Rekapitulasi Data Dimensi Tubuh semua peserta Praktikum (min,30 orang).
2. Tentukanlah dimensi Tubuh yang akan digunakan sebagai dasar rancangan system kerja yang akan direncanakan.(gunakan minimal 5 dimensi tubuh).
3. Hitunglah dan tentukanlah : nilai baku, Standart Deviasi , dan Nilai P_5 , P_{50} , P_{95} dari data tersebut.
4. Buatlah Gambar Desain Produk yang dirancang dengan Gambar Proyeksi : a).Pandangan Atas, b). Pandangan Depan, c). Pandangan samping, d). Pandangan Belakang. maupun gambar dimensi, sesuai ukuran dan skala yang telah ditentukan .
5. Membuat Prototype Rancangan Produk dengan 3 (tiga) dimensi.

3.2 . Pelaporan

Setiap group harus membuat Laporan Hasil Praktikum untuk masing- masing modul praktikum . Laporan harus di lakukan asistensi minimal 1 kali , dan bila laporan telah ada perbaikan dan revisi , maka pelaksanaan praktikum dengan modul berikutnya dapat dilaksanakan.

4.. ISI LAPORAN

Laporan Terdiri dari : Sampul Luar , Lembar Pengesahan , Kata Pengantar , Daftar Isi , Bab I : Pendahuluan , Bab II : Prosedur Praktikum dan Tinjauan Pustaka , Bab III: Pengumpulan Data , Bab IV : Pengolahan Data , Bab V : Kesimpulan dan Saran dan Daftar Pustaka serta Lampiran .

Contoh : Perhitungan Dimensi Tubuh , dalam laporan :

Pengukuran Tinggi Popliteal (tpo).

44	46	45	45	43	46
41.4	41	43.5	44	42	43
45	40.5	40.5	44	45.5	45.7
44	46	43	41	45	42
44	43	43	43	43	44

A. Jumlah interval kelas.

$$K = 1 + 3,3 \log \bar{n}$$

$$= 1 + 3,3 \log 30 = 6$$

B. Panjang kelas

$$I = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{K} = \frac{46 - 40,5}{6} = 0,92$$

C. Tabel Distribusi Frekwensi

NO	Batas kelas	Fi	Xi	Fi . Xi	$(Xi - \bar{X})^2$	Fi $(Xi - \bar{X})^2$
1	40.500 – 41.420	5	40.960	204.800	5,71	28,56
2	41.421 – 42.340	2	41.881	83.762	2,16	4,32
3	42.341 – 43.260	7	42.801	299.607	0,30	2,11
4	43.261 – 44.180	7	43.721	306.047	0,14	0,96
5	44.181 – 45.100	4	44.641	178.564	1,67	6,67
6	45.101 – 46.021	5	45.561	227.805	4,89	24,44
	Jumlah (Σ)	30		1300.590		67,06

D. Menghitung nilai rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\Sigma Fi Xi}{\Sigma Fi} \quad \bar{x} = \frac{1300.590}{30} \quad \rightarrow \quad \bar{x} = 43.35$$

E. Menghitung Simpangan baku (Sd).

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma Fi (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{67,06}{30 - 1}} \rightarrow Sd = 1,52$$

F. Menentukan Luas kelas dan Uji Chi setiap kelas.

No	Batas kelas	Z		Luas kelas	Luas Kelas	Ei	Oi	$\chi^2 = \frac{(Oi - Ei)^2}{Ei}$
		Zb	Za					
1	40.500 – 41.420	-2.66	-1.30	0.0039 – 0.0668	0.0629	1.887	5	5.136
2	41.421 – 42.340	-1.30	-0.68	0.0668 – 0.2483	0.1815	5.445	2	2.180
3	42.341 – 43.260	-0.68	-0.06	0.2843 – 0.4761	0.1918	5.754	7	0.270
4	43.261 – 44.180	-0.06	0.56	0.4761 – 0.7123	0.2362	7.086	7	0.001
5	44.181 – 45.100	0.56	1.17	0.7123 – 0.8790	0.1667	5.001	4	0.200
6	45.101 – 46.021	1.17	1.79	0.8790 – 0.9633	0.0843	2.529	5	2.414
Jumlah								$\Sigma \chi^2 = 10.201$

G. Uji Distribusi Normal

Dengan harga $\alpha = 0,05$ --dk = 3, Maka, didapatkan $\chi^2_{0,95(3)} \text{tabel} = 7,81$.

Dengan harga $\alpha = 0,01$ --dk = 3, Maka, didapatkan $\chi^2_{0,99(3)} \text{tabel} = 11,34$

Karena $\chi^2_{\text{tabel}} > \chi^2_{\text{hitung}} = 11,345 > 10,201 \dots$ Data berdistribusi normal dengan harga $\alpha = 0,01$

Karena Data telah berdistribusi Normal maka nilai Persentil dapat ditentukan sbb :

H. Menentukan Nilai P₅, P₅₀, dan P₉₅

$$\begin{aligned} P_5 &= M + Sd \cdot Z \\ &= 43.35 - 2.44 \\ &= 40.91 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{95} &= 43.35 + 1.49 (1,64) \\ &= 45,79 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{50} &= 43.35 + 1.49 (0) \\ &= 43.35 + 0 = 43.35 \end{aligned}$$

Contoh Tabulasi : Hasil Perhitungan Dimensi yang diperlukan untuk Rancangan

No	Uraian Pengamatan	Simbol	X rata-rata	Sd	X ²	Keterangan
1.	Tinggi Siku Duduk	Tsd	26.13	2.46	2.861	Berdistribusi normal
2.	Tinggi Popliteal	Tpō	43.35	1.52	10.201	Berdistribusi normal
3.	Tebal Paha	Tp	13.23	0.67	8.971	Berdistribusi normal
4.	Jangkauan Tangan ke depan	Jtd	75.28	4.92	3.748	Berdistribusi normal
5.	Rentang Tangan	Rt	168.64	6.67	6.77	Berdistribusi normal

1. Panjang Meja ditentukan dengan (Rentang Tangan : rt),

Jika allowance yang digunakan - 10%

$$= rt - All (10\%)$$

$$= 168.64 - 168.64 (10\%) = 168.64 - 16.86 = 151.78 \approx 152 \text{ cm}$$

2. Lebar Meja

Jika allowance yang digunakan - 10% adalah :

$$= jtd - All (10\%)$$

$$= 75.28 - 75.28 (10\%) = 75.28 - 7.53 = 67.75 \approx 68 \text{ cm}$$

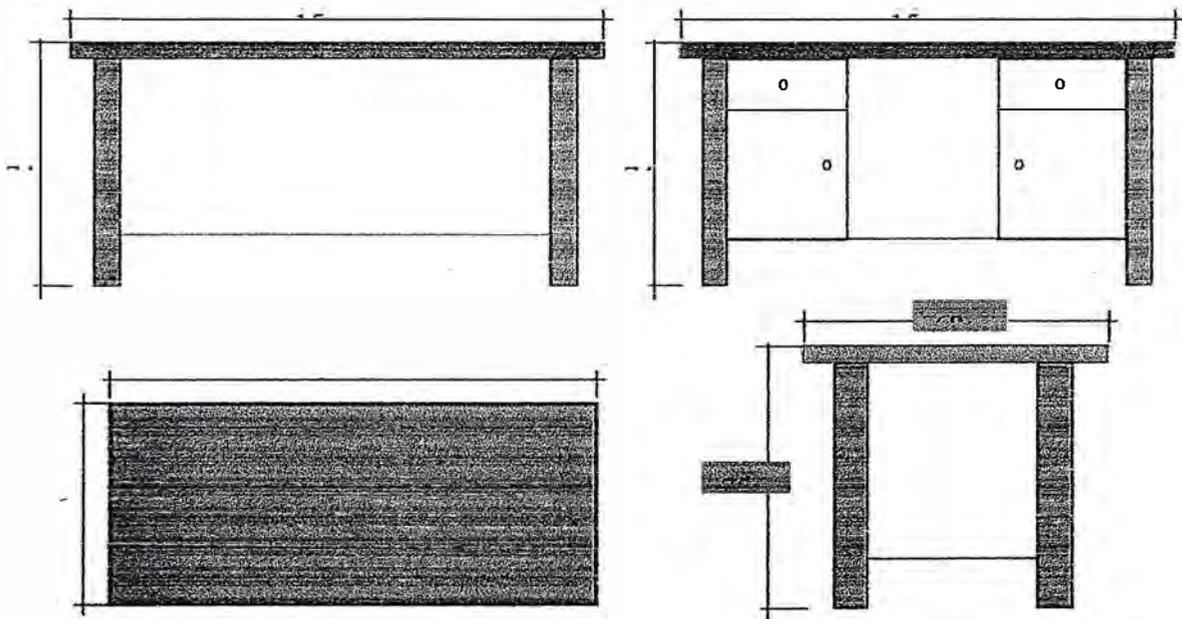
3. Tinggi Meja

Untuk memberikan kebebasan kaki dalam bergerak dan mengasumsikan tebal meja, sehingga allowance yang digunakan 30% adalah :

$$= (tpō + tp) + All (30\%)$$

$$= (43.35 + 13.23) + 56.58 (30\%) = 56.58 + 16.97 = 73.55 \approx 74$$

GAMBAR RANCANGAN:



MODUL 2

PERANCANGAN SISTEM KERJA

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. TUJUAN PRAKTIKUM

I.1.1. Tujuan Umum

1. Mampu memahami penggunaan peta-peta kerja
2. Mampu memahami melakukan pengukuran waktu dengan Metode Stop Watch.

I.1.2. Tujuan Khusus

1. Memahami prinsip penggunaan peta kerja dan mampu membuat peta-peta kerja (Peta Proses Operasi, Peta Aliran Proses, Assembly Chart, Peta Tangan Kanan Tangan Kiri, dan Peta Manusia Mesin) atas suatu sistem produksi tertentu.
2. Melatih kemampuan menggunakan peta-peta kerja dalam mengidentifikasi permasalahan yang ada.
3. Melatih kemampuan dalam menggunakan peta-peta kerja sebagai alat analisis perbaikan suatu sistem kerja.
4. Melatih kemampuan membuat dan menerapkan 7 tools dalam mengidentifikasi permasalahan yang ada.
5. Melatih kemampuan merancang sistem kerja berdasarkan waktu standart dan merencanakan kapasitas dengan lintas keseimbangan..

I.1.3. Pengantar Praktikum

Menganalisis suatu sistem kerja berarti mencatat secara sistematis, meneliti seluruh kegiatan/operasi,serta menyajikan berbagai fakta dan spesifikasi kerja yang ada pada sistem kerja tersebut. Peta kerja umumnya merupakan alat yang sistematis dalam mengumpulkan fakta berkenaan dengan sistem kerja yang diamati. Sehingga dapat digunakan untuk mengkomunikasikan fakta-fakta tersebut kepada orang lain.

Peta kerja adalah suatu alat yang menggambarkan kegiatan kerja secara sistematis dan jelas, bahkan informasi yang terkandung dalam suatu peta kerja dapat dipakai sebagai bahan untuk merancang atau memperbaiki sistem kerja. Dengan peta-peta kerja tersebut dapat dilihat semua langkah atau kejadian-kejadian suatu objek (benda kerja) sejak awal suatu proses sampai pada proses menghasilkan produk.

Didalam menganalisis suatu sistem kerja, sebaiknya dilakukan dengan terlebih dahulu menganalisis serta memperbaiki kerja pada kegiatan kerja setempat (lihat diagram 1).

I.1.4. Peta – Peta Kerja Keseluruhan

Peta kerja keseluruhan digunakan untuk menganalisis suatu kegiatan kerja yang bersifat keseluruhan. Kegiatan kerja ini umumnya melibatkan sebahagian besar atau semua fasilitas produksi yang diperlukan dalam membuat suatu produk tertentu. Dengan demikian peta ini dapat menggambarkan keseluruhan atau sebahagian besar proses beserta karakteristiknya, yang dialami suatu bahan hingga menjadi produk akhir. Peta ini juga menggambarkan mengenai interaksi atau hubungan antar stasiun kerja maupun antar kelompok kegiatan operasi.

I.1.5. Peta Kerja Setempat

Peta kerja setempat digunakan untuk menganalisis kegiatan kerja setempat. Suatu jenis kegiatan disebut sebagai kegiatan kerja setempat, bila kegiatan tersebut terjadi dalam suatu stasiun kerja yang biasanya hanya melibatkan orang dan fasilitas dalam jumlah terbatas.

I.1.6. Teknik Pemecahan Masalah Dengan 7 Tools (7 Alat)

Gagasan dasar kendali mutu Terpadu (total quality control) adalah pemecahan masalah berdasarkan data yang benar dan dapat dipertanggung jawabkan. Cara dan alat pemecahan masalah yang digunakan dalam Kendali Mutu Terpadu dinamakan Delapan Langkah dan Tujuh Alat. *Delapan Langkah* pemecahan masalah yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Menentukan prioritas masalah .
2. Mencari sebab- sebab yang mengakibatkan masalah.
3. Meneliti sebab-sebab yang paling berpengaruh.
4. Menyusun langkah –langkah perbaikan.
5. Melaksanakan langkah-langkah perbaikan.
6. Meneliti hasil perbaikan yang dilakukan
7. Mencegah terulangnya masalah yang sama.
8. Menyelesaikan masalah selanjutnya yang belum terpecahkan sesuai dengan kategori skala prioritas berikutnya.

Sedangkan *Tujuh Alat* yang dipergunakan untuk pemecahan masalah beserta fungsinya adalah:

1. Check Sheet.
2. Histogram.
3. Diagram Pareto
4. Diagram Sebab Akibat.
5. Stratifikasi.
6. Diagram Tebar.
7. Grafik dan Peta Kendali.

Penggunaan salah satu alat atau lebih dari tujuh alat yang tersedia itu, tergantung pada jenis masalah yang dihadapi dan tujuan pemecahan masalah.

I.2. PROSEDUR PRAKTIKUM

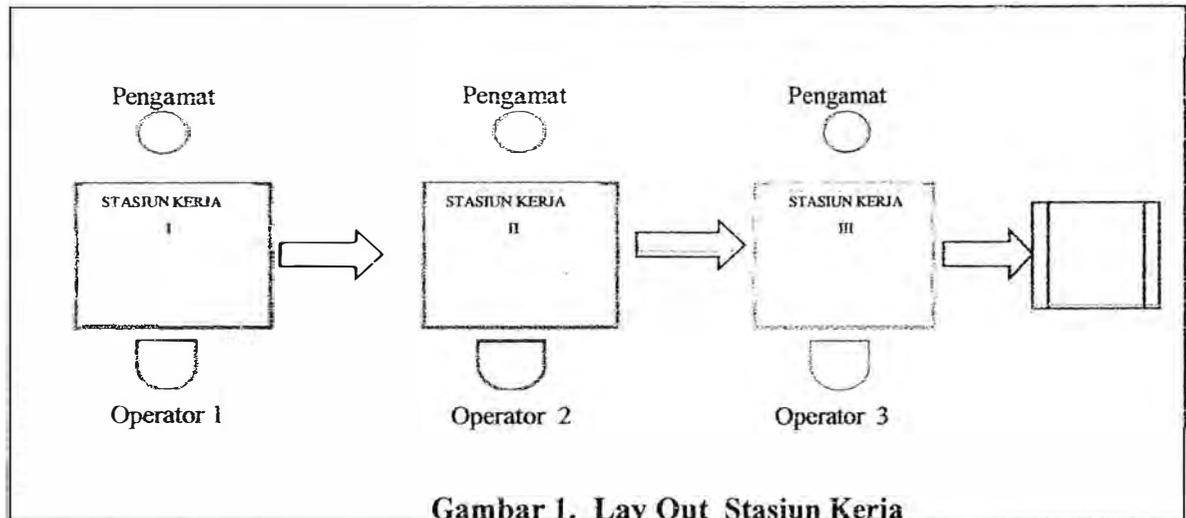
I.2.1. Umum

Dalam praktikum ini sistem kerja terbagi atas 3 stasiun kerja, dimana stasiun kerja pertama melakukan aktivitas perakitan stecker. Stasiun kerja kedua bertugas memasukan 6 buah stecker kedalam kotak stecker kecil, dan stasiun kerja ketiga melakukan pengepakan 4

empat buah kotak kecil kedalam kotak besar. Dengan demikian aliran proses dimulai dari stasiun kerja pertama sampai dengan stasiun kerja ketiga.

Teknik pelaksanaan praktikum adalah sebagai berikut:

- Stasiun kerja satu dan dua terdiri dari satu operator, satu pengamat .
- Stasiun kerja tiga terdiri dari: satu operator, pengamat,operator material handling



I.2.2. Deskripsi praktikum

Secara singkat kegiatan praktikum ini merupakan model sederhana dari suatu sistem kerja pembuatan (perakitan) stecker listrik . Hasil dari sistem kerja ini haruslah memenuhi spesifikasi yang ditentukan. Aktifitas yang lebih rinci untuk tiap stasiun kerja adalah sebagai berikut:

a. Stasiun kerja Satu.

Aktivitas utama pada stasiun kerja ini adalah merakit komponen-komponen stecker listrik menjadi satu stecker yang utuh. Ada 4 macam komponen yang akan dirakit untuk menjadi sebuah stecker yang siap digunakan . Stecker yang dirakit tidak boleh cacat dan harus memiliki kualitas yang dapat diukur. Stecker yang tidak memenuhi syarat, harus diletakan ditempat terpisah. Lakukan perakitan stecker sebanyak 30 buah. Amati waktu siklusnya dengan menggunakan jam henti. Catat pula banyaknya stecker yang cacat.

b. Stasiun kerja dua.

Aktivitas pada stasiun kerja ini adalah memasukan 6 buah stecker kedalam satu kotak kecil. Sebelumnya, pasang terlebih dahulu sekat kertas pada kotak tersebut. Lakukan kegiatan ini sebanyak 30 siklus, dan cata waktu siklusnys.

c. Stasiun kerja tiga.

Aktivitas yang dilakukan pada stasiun kerja ini adalah memasukan 4 buah kotak kecil kedalam satu kotak besar. Tempelkan label pada kotak besar setelah keempat kotak kecil selesai dimasukkan. Lakukan sebanyak 30 siklus, dan catat waktu siklusnya. Bagi operator material handling, lakukan pemindahan kotak-kotak besar ke gudang sebanyak 15 kali (tempatnya ditentukan oleh instruktur). Lakukan pengukuran tinggi meja, tinggi alas kursi, serta lay out tempat kerja. Buatlah skemanya.

1.3. ALAT DAN BAHAN

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| a. Obeng | f. Stop wacth |
| b. Stecker | g. Alat tulis |
| c. Kotak besar dan kecil | h. Camera/vidio |
| d. Penyekat kotak | i. Label/merk |
| e. Isolasi | j. Karton |

1.4. TUGAS PRAKTIKAN

1. Rancanglah Tata Letak Komponen pada setiap Stasiun Kerja (Buat Skala). dan gambarnya.
2. Buatlah Peta Tangan Kiri dan Peta Tangan Kanan untuk setiap Stasiun Kerja.
3. Buatlah Peta Proses Operasi dari Mulai bahan baku hingga ke Gudang Penyimpanan
4. Lakukan Pengukuran Waktu sebanyak 30 kali pengamatan , dan tentukan Rating Factor dengan Menggunakan Westinghouse System , dan Tentukan Allowance untuk masing masing Stasiun Kerja.
5. Hitunglah Waktu Normal , Waktu Baku untuk masing masing Stasiun Kerja, dengan Metode SW.
6. Rencanakan Tenaga Kerja yang Optimal , berdasarkan Lintas Keseimbangan berdasarkan Waktu Baku.

Bab.III.LANDASAN TEORI

3.1. PETA - PETA KERJA

Peta kerja adalah suatu prosedur dan suatu kegiatan (pekerjaan) yang digambarkan dengan peta (tengah dibakukan yang bertujuan untuk mempermudah melakukan kegiatan (pekerjaan) serta untuk dapat melakukan perbaikan.

Simbol-simbol yang digunakan dalam peta kerja antara lain :

1.  = Operasi
2.  = Transportasi (pengangkutan)
3.  = Inspeksi
4.  = Delay (menunggu)
5.  = Penyimpanan
6.  = Kegiatan gantungan operasi dan inspeksi

1. *Suatu kegiatan operasi* adalah bilamana suatu objek diubah (mengalami perubahan) baik secara fisik maupun kimia. Contoh : Menggergaji, reaksi kimia dan proses lainnya.
2. *Transportasi* adalah suatu kegiatan (proses) dari produksi jika suatu objek (benda) dipindahkan dari suatu tempat ke tempat lain dimana pemindahan ini harus menggunakan alat (handling)
Contoh : Suatu benda dari mesin bubut menggunakan trelling ke mesin freezing
3. *Inspeksi* adalah dalam suatu proses (produksi) jika suatu objek mengalami pengujian (pemeriksaan) untuk menghasilkan nilai tertentu dari objek tersebut yang dilakukan dengan menggunakan alat maupun dengan alat indera (panca indera: mata, rasa, pendengaran, dll). Contoh : Memeriksa warna, memeriksa besar/kecil, maintenance.
4. *Delay* adalah suatu kegiatan (kejadian) dimana suatu objek menunggu (terpaksa harus menunggu) untuk selanjutnya diproses kembali (menunggu diangkat atau menunggu untuk diperiksa). Contoh: Proses pembuatan kursi
5. *Penyimpanan* adalah suatu proses terakhir dan kegiatan proses produksi dimana suatu objek (benda kerja) yang telah selesai disimpan dalam jangka tertentu pada proses penyimpanan menggunakan proses tertentu seperti pencatatan, registrasi serta tempat penyimpanan tertentu.
6. *Kegiatan gabungan operasi dan inspeksi* : dimana masih dalam proses ada pemeriksaan
Misal: mencicipi masakan

II.1.1. Beberapa Jenis Peta Kerja

1. Peta Kerja Keseluruhan terdiri dari
 1. Peta proses operasi
 2. Peta aliran proses
 3. Peta proses kelompok
 4. Diagram alir
2. Peta Kerja Setempat
 1. Peta tangan kiri dan tangan kanan
 2. Peta pekerja dan mesin

II.1.2. Peta Kerja Keseluruhan

- A.1. *Peta proses operasi (OPC)* adalah peta proses yang menggambarkan urutan mulai dari bahan baku hingga produk dihasilkan peta proses operasi merupakan peta kerja keseluruhan dari suatu proses produksi.

- A.2. *Peta aliran proses* (FPC) adalah peta yang menggambarkan proses mulai dari bahan baku sampai bahan jadi dimana urutan-urutan proses mengikuti aliran kegiatan mulai dari bahan baku hingga bahan jadi (produk)
- A.3. *Peta proses kelompok* adalah suatu peta-peta kerja yang menggambarkan kelompok kerja (unit proses) dari proses produksi mulai dari bahan baku hingga bahan jadi (produk).
- A.4. *Diagram Alir* sebenarnya tidak merupakan peta proses hanya merupakan gambaran dan tata letak (denah) dari suatu proses produksi peta ini digunakan untuk melengkapi peta aliran proses.

Tujuan dan kegunaan peta kerja adalah:

1. Memberikan suatu metode (langkah-langkah yang harus dilakukan) dalam suatu proses produksi
2. Digunakan untuk menentukan jumlah kapasitas mesin serta jumlah tenaga kerja
3. Dengan peta-peta kerja dapat dilakukan analisis maupun perbaikan terhadap setiap elemen kegiatan.
4. Peta kerja merupakan salah satu prosedur standar dari suatu proses produksi.

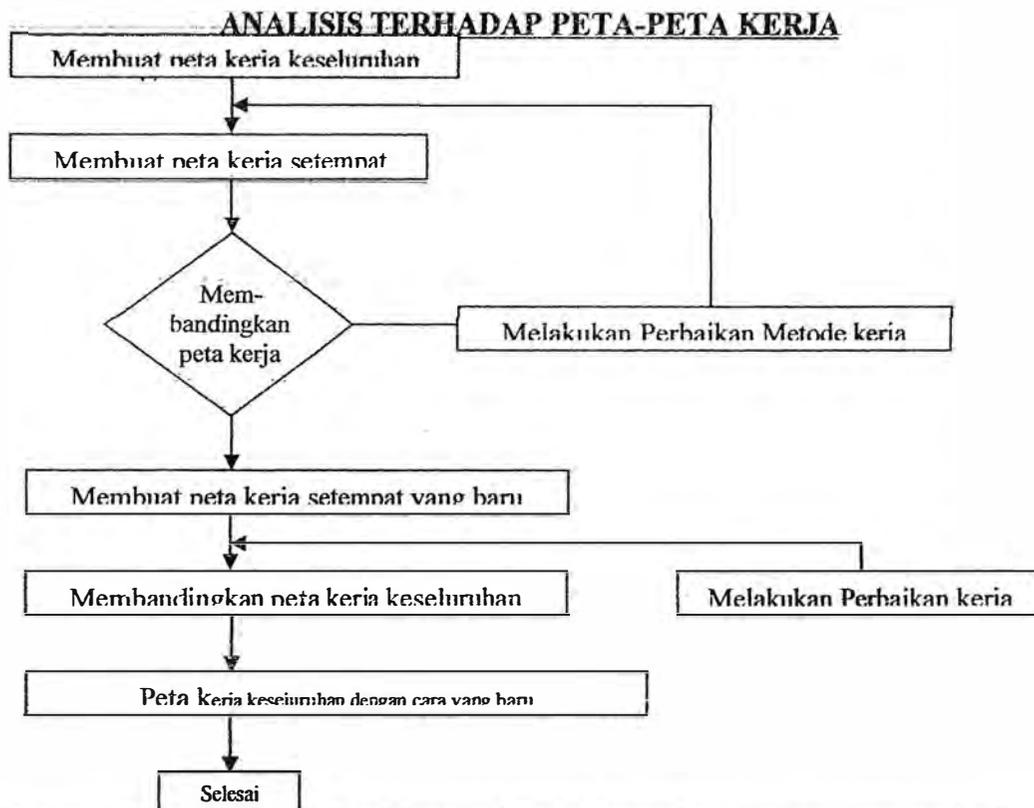
3.1.3. Peta Kerja Setempat

Peta kerja setempat adalah peta-peta kerja yang menggambarkan kegiatan di dalam suatu proses. Peta kerja setempat merupakan bagian dari peta kerja keseluruhan tujuannya.

1. Sebagai alat analisis terhadap metode kerja untuk proses tertentu.
2. Sebagai alat prosedur dalam pekerjaan-pekerjaan yang sangat rumit

Peta tangan kiri dan tangan kanan adalah Peta Kerja yang khusus digunakan untuk menganalisis kegiatan (proses) yang menggunakan tangan (*manual*) seperti: perakitan, membubut, perbaikan, maintenance dan pekerjaan-pekerjaan lain dimana kegiatan tersebut hanya dapat dilakukan dengan tangan.

Peta pekerja dan mesin adalah suatu peta kerja yang menggambarkan hubungan antara pekerja dengan peralatan (mesin yang digunakan) yang bertujuan untuk menganalisis optimalisasi penggunaan waktu (efisiensi).



III.2. ANALISIS PERBAIKAN SYSTEM KERJA → PETA-PETA KERJA

Ada 7 alat untuk menganalisis perbaikan sistem kerja yaitu:

1. **Check Sheet:** suatu alat berupa lembar pencatatan data secara mudah dan sederhana sehingga dapat menghindari kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi dalam pengumpulan data tersebut.

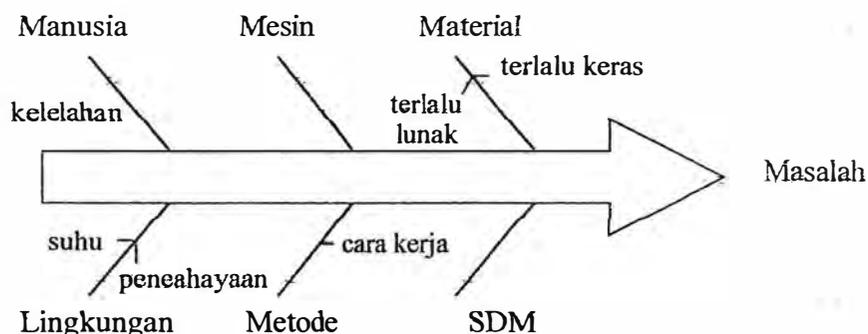
Pada umumnya check sheet berisi pertanyaan-pertanyaan yang dibuat sedemikian rupa sehingga pencatatan cukup memberikan keterangan yang seperlunya indikator-indikator yang diperoleh dari check sheet tersebut dapat berupa kualitatif.

2. **Histogram:** merupakan suatu alat analisis yang terdiri dari diagram tentang yang berfungsi untuk menggambarkan bentuk distribusi sekumpulan data yang dikumpulkan untuk menentukan karakteristik tertentu.

Histogram dibuat dengan cara membentuk tabel frekuensi terhadap variabel yang dianalisis dengan menggunakan sumbu x dan y maka akan diperoleh suatu bentuk diagram batang.

3. **Diagram Pareto:** suatu diagram (grafik) yang menjelaskan karakteristik dari masalah-masalah yang timbul sehingga berfungsi untuk prioritas penyelesaian masalah yang utama.

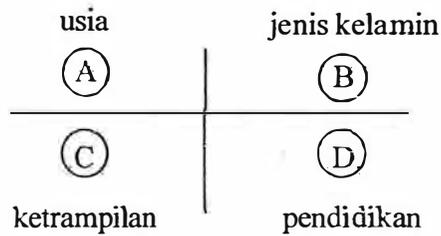
4. **Diagram sebab akibat:** merupakan suatu diagram yang digunakan untuk mencari semua unsur penyebab yang dapat menyebabkan / menimbulkan kesalahan. Diagram ini disebut diagram tulang ikan karena menyerupai bentuk susunan tulang-tulang ikan menggambarkan penyebab.



5. **Stratifikasi :** Merupakan suatu usaha untuk mengelompokkan sekumpulan data (data kerusakan, ukuran) ke dalam kelompok-kelompok yang mempunyai karakteristik sama.

Dasar pengelompokan stratifikasi sangat tergantung pada tujuan pengelompokan.

Ada 2 aspek yang perlu dipertimbangkan dalam pembuatan stratifikasi hampir sama dengan faster (membagi kelompok menjadi kelas-kelas tertentu). Contoh:



6. Diagram Tebar (scatter Diagram) adalah suatu diagram yang menggambarkan hubungan diantara 2 faktor dengan memplot data dari kedua faktor tersebut pada suatu grafik sehingga dengan diagram ini dapat ditentukan korelasi antara suatu sebab dengan akibatnya. Dengan menggunakan analisis regresi akan diperoleh kesimpulan antara lain korelasi yang positif maupun korelasi yang negatif.

7. Grafik atau peta kendali: suatu grafik yang digunakan sebagai bentuk penyajian data yang terdiri dari 3 garis yang menyatakan garis rata-rata garis paling tinggi & garis paling rendah.

Peta kendali dapat di selesaikan dengan menggunakan statistik.

3.3. STUDI GERAKAN

Prinsip – prinsip ekonomi gerakan dapat dihubungkan dengan 3 hal:

1. Yang berhubungan dengan tubuh manusia dan gerakannya.
2. Yang berhubungan dengan pengaturan tata letak tempat kerja.
3. Yang berhubungan dengan perancangan peralatan.

Yang dimaksud dengan prinsip ekonomi gerakan adalah:

Gerakan gerakan tubuh manusia dalam bekerja yang dinilai secara ekonomis baik penggunaan tenaga, energi, efisiensi maupun efektifitas gerakan = gerakan tubuh tersebut.

Yang berhubungan dengan tubuh manusia dan gerakannya

- ✓ Kedua tangan sebaiknya tidak menganggur pada saat yang sama kecuali waktu istirahat
- ✓ Kedua tangan sebaiknya bergerak simetris dan berlawanan arah antara satu sama lainnya.
- ✓ Gerakan anggota badan dalam bekerja sesuai dengan fungsinya.
- ✓ Manfaatkan momentum saat bekerja untuk mengurangi kelelahan otot.
- ✓ Gunakan gerakan dengan irama tertentu dan dihindarkan gerakan yang patah – patah.
- ✓ Rancanglah gerakan – gerakan kerja yang tidak bertumpu pada satu organ tubuh saja.
- ✓ Kurangi penggunaan gerakan mata serta indra lainnya hingga tidak diperlukan.

Yang berhubungan dengan tata letak kerja

- Sebaiknya bahan dan peralatan mempunyai tempat yang tepat.
- Tempatkan bahan dan peralatan di tempat yang mudah diraih dan cepat dicapai.
- Tempat penyimpanan bahan yang akan dikerjakan sebaiknya memanfaatkan prinsip gaya berat sehingga bahan yang akan dipakai selalu tersedia.
- Salurkan objek yang sudah selesai sehingga tidak mengganggu pekerjaan berikutnya.

- Urutkan bahan – bahan maupun komponen sedemikian rupa sehingga komponen tersebut mudah untuk diingat.
- Rancanglah tempat kerja sesuai dengan anatomi tubuh serta dengan pencahayaan dan lingkungan kerja yang baik.

Yang berhubungan dengan perancangan peralatan.

Gunakan alat sesuai dengan fungsi.

Rancang alat (peralatan) sehingga mempunyai lebih dari satu kegunaan .

3.4. 17 GERAKAN THERBLIG

Merumuskan 17 elemen gerak dasar tangan yaitu disebut 17 elemen dasar THERBLIG

No.	a Elemen Gerakan	Notasi	Symbol
1.	Mencari	sh	
2.	Memilih	St	
3.	Memegang	G	
4.	Menjangkau	TE	
5.	Membawa	TL	
6.	Memegang untuk memakai	H	
7.	Melepas	DL	
8.	Pengarahan	P	
9.	Pengarahan sementara	PP	
10.	Memeriksa	I	
11.	Merakit	A	
12.	Lepas rakit	DA	
13.	Memakai	U	
14.	Keterlambatan yang tidak dapat dihindarkan	UD	
15.	Keterlambatan yang dapat dihindarkan	AD	
16.	Merencanakan	Pn	
17.	Istirahat untuk menghilangkan Fatigue	R	

- *Mencari* (search) adalah suatu elemen gerakan tangan dimulai saat tangan bergerak menuju objek tapi belum menyentuh objek yang dimaksud.
- *Memilih* adalah elemen gerak tangan dimana tangan berada pada beberapa objek dimana gerak ini diikuti gerak mata.
- *Memegang* adalah suatu gerakan tangan mulai menyentuh objek dan berakhir pada saat objek tersebut benar-benar telah dipegang.

- *Menjangkau* adalah gerak tangan yang dimulai pada saat tangan berada pada posisi normal dan bergerak menuju objek yang akan dipegang maupun dipilih.
- *Membawa* adalah elemen gerakan tangan yang diawali dengan gerakan memegang dan berakhir dengan gerakan melepas maupun memakai.
- *Memegang untuk memakai* adalah gerakan tangan dimana objek telah dipegang dan akan menggerakkan objek tersebut sesuai dengan fungsinya.
- *Melepas* adalah gerakan yang diawali dengan gerakan memegang maupun elemen membawa dan berakhir pada saat objek benar-benar lepas dari tangan
- *Gerakan Pengarahan* adalah gerakan membawa dan berakhir pada saat objek benar-benar berada pada posisi yang diinginkan
- *Pengarah Sementara* adalah objek yang dibawa berada pada posisi yang diinginkan tetapi menunggu posisi selanjutnya.
- *Inspeksi / memeriksa* adalah gerakan tangan yang digunakan untuk memeriksa objek dimana gerakan ini berkoordinasi dengan gerakan tubuh lainnya misalnya : gerak mata, pendengaran dan gerakan indera lainnya.
- *Assembling / merakit* adalah gerakan tangan ketika objek akan digabungkan dengan objek lainnya dimana gerakan ini berakhir pada saat objek telah terakit dengan komponen lainnya.
- *Melepas merakit* adalah gerakan tangan yang dimulai pada saat memegang objek yang akan dipisahkan dan berakhir pada saat objek benar-benar telah terpisahkan
- *Memakai* adalah gerakan tangan yang berbeda dengan gerakan lainnya dimana posisi tangan berada (benar-benar berada) pada saat siap untuk menggunakan alat sebagai mana mestinya gerakan ini diakhiri posisi tangan benar sesuai posisi tangan menggunakan alat seperlunya.
- *Kelambatan* yang tidak dapat dihindarkan adalah ini merupakan gerakan tangan yang berhenti ketika adanya gerakan-gerakan yang tidak dapat dihindarkan
- *Gerakan* kelambatan yang dihindarkan adalah gerakan-gerakan yang kurang responsib terhadap objek atau peralatan yang digunakan sehingga terjadi kelambatan yang semestinya tidak terjadi.
- *Merencanakan* adalah gerakan ini merupakan gerakan koordinasinya mata, tangan dan elemen-elemen lainnya dimana gerakan ini seharusnya tidak terjadi pada saat melakukan kerjaan
- *Istirahat* adalah merupakan gerakan tubuh dan anggota badan lain yang terjadi menghilangkan fatiq (kelelahan sementara)

3.5 PENGUKURAN WAKTU DENGAN METODE STOP WATCH

Percobaan “*Stop Watch Time Study*” tujuannya adalah untuk menentukan waktu standard satu siklus operasi, dimana pekerjaan dengan suatu metode kerja standart & mempelajari hubungan antara pengaruh jarak pemindahan dan diameter bahan-bahan dengan penentuan waktu standartnya.

Pengukuran waktu dengan menggunakan “*Stop Watch*” merupakan penerapan hasil penemuan “*Taylor*”. Sejak saat itulah pengukuran waktu secara teliti dan ilmiah mulai dilakukan; seperti untuk membandingkan waktu kerja dari berbagai cara penyelesaian dalam rangka mencapai cara kerja yang terbaik, dan untuk menentukan waktu standart penyelesaiannya suatu pekerjaan. Dari berbagai pengukuran waktu dengan menggunakan alat *Stop Watch* inilah berkembang cara-cara lain. Karena peranan penentuan waktu bagi suatu pekerjaan sangat besar didalam sistem produksi seperti untuk sistem upah, penjadwalan kerja, pengaturan tata letak pabrik dan lain sebagainya. Maka pengukuran waktu seperti yang telah di gariskan oleh *Taylor* dipandang sebagai suatu karya besar.

3.6 UJI KECUKUPAN DATA

Tujuannya adalah untuk menentukan banyaknya pengamatan yang akan kita lakukan agar sesuai dengan confident limit yang ditentukan. Suatu pengamatan harus memenuhi jumlah data sehingga pengamatan dapat diterima karena data yang diambil sampel dari beberapa populasi. Dalam pengukuran waktu standart sejumlah data pengamatan yang dilakukan adalah merupakan bagian kecil (*sampel*) dan keseluruhan pengukuran yang terjadi. Untuk itulah pengujian statistik harus dilakukan agar nilai sampel merupakan nilai harapan dari populasi. Sebelum melakukan pengukuran untuk menentukan jumlah pengamatan maka terlebih dahulu ditentukan confident limit dari pengukuran tersebut.

3.7 TINGKAT KEPERCAYAAN

Confidence limit adalah Suatu pernyataan tentang tingkat kepercayaan (*keyakinan*) dan tingkat keteletian dari suatu pengamatan.

Tingkat kepercayaan dan keyakinan adalah merupakan hipotesis awal dari suatu pengukuran yang menunjukkan bahwa si pengamat, sipengukur, sipeneliti meyakini dan percaya terhadap hasil pengukuran sebesar tingkat keyakinan 95 % artinya pengamatan yang dilakukan maupun hasil pengamatan diyakini kebenarannya 95 %. Sedangkan *Tingkat Ketelitian* menunjukkan besarnya penyimpangan yang terjadi selama melakukan pengamatan atau pengukuran penyimpangan terjadi sebagai akibat kesalahan menggunakan alat ukur

maupun penyimpangan yang terjadi akibat kesalahan dalam melakukan pengukuran tersebut serta faktor-faktor lain yang mempengaruhi kurangnya ketelitian dalam melakukan pengukuran.

Tingkat ketelitian terdiri dari penyimpangan 5% dan 10 %, artinya adalah tingkat ketelitian 5% bahwa pengukur/peneliti meyakini penyimpangan yang terjadi hanya 5% demikian untuk tingkat ketelitian 10 % bahwa penelitian yakin penyimpangan hanya 10 %.

3.8. RATING FACTOR

Rating Factor : Suatu angka yang menunjukkan perbandingan waktu pekerjaan terhadap waktu standard.

Rating : Pengamatan waktu terhadap suatu proses (pekerjaan) yang dianalisis dengan membandingkan pekerjaan dengan pekerjaan lainnya.

Dengan kata lain penggunaan rating adalah kemampuan untuk menentukan (menetapkan) perbandingan antara seorang pekerja dengan pekerja normal lainnya.

Rating Factor digunakan untuk menentukan normal time dari suatu pekerjaan yang akan diteliti. Penetapan besarnya nilai rating sangat penting karena pengukuran yang dilakukan merupakan bagian kecil dari suatu kegiatan serta objek pengukuran yang terbatas.

1. Skill dan Effort Rating

adalah "Suatu sistem yang berdasarkan pada skill dan effort (usaha) dari seorang operator yang dikembangkan oleh Charles E Bedaux, 1916 yaitu yang disebut dengan Bedaux Sistem. Metode penggunaan rating ini adalah dengan memakai angka 60 sebagai standart performansi. Untuk suatu pekerjaan yang dianggap lambat maka nilai yang diperoleh adalah dibawah angka 60 sedangkan pekerja yang cepat (diatas normal) diberi nilai > 60. Penggunaan metode ini berlaku pada perusahaan-perusahaan tekstil dimana kemampuan pekerja diukur dengan kecepatan skala 60.

2. Westing House System Rating.

adalah "Suatu sistem rating yang ditemukan di kota westing house dan dikembangkan 1927, merupakan model (sistem ranting) yang paling cocok pada pekerja industri.

Dasar dari rating ini adalah:

- 1.Skill : Keterampilan
- 2.Effort : Usaha
- 3.Consistency : Ketetapan / Kestabilan
- 4.Condition : Lingkungan kerja

3. Sintetic Rating

adalah : Suatu sistem rating yang dilakukan sebelum pekerja melakukan pekerjaan. Dalam menentukan sintetic rating ini terlebih dahulu dilakukan pengamatan oleh seorang pekerja dapat ditentukan nilai rantingnya dengan memperhatikan kelompok rating lainnya.

3.9. ALLOWANCE

Allowance (kelonggaran) adalah : Suatu nilai yang diberikan sebelum menentukan waktu standard yang sebenarnya besarnya kelonggaran (allowance) adalah angka-angka yang diperhitungkan yang berasal (bersumber) dari luar kemampuan pekerja itu sendiri dari waktu normal. Allowance terdiri dari 3 jenis :

1. Personal Allowance adalah Sejumlah waktu yang diizinkan untuk seorang pekerja Untuk digunakan memenuhi kepentingan individunya. Misal: kebutuhan pribadi dan lain-lain untuk pekerja wanita diberikan 5 %, untuk pria < 5 %
2. Fatigue Allowance adalah Kelonggaran yang diberikan untuk menghilangkan rasa lelah (letih). Dalam melakukan pekerjaan rutin. Besarnya nilai tergantung lamanya suatu siklus pekerjaan
3. Delay Allowance adalah Besarnya nilai kelonggaran yang tidak dapat dipindahkan karena faktor-faktor yang sama sekali tidak dapat dihindari. Besarnya dapat ditentukan oleh kemampuan perencanaan sebelumnya.
Misalnya : waktu set up mesin serta faktor penggerak sistem lainnya.

MODUL 3

BIOMEKANIKA KERJA

Bab.I : PENDAHULUAN

1.1.1. Tujuan Umum.

1. Praktikan mampu memahami manfaat studi biomekanika dan fisiologi untuk perancangan sistim kerja.
2. Praktikan mampu menggunakan data biomekanika dan fisiologi dalam merancang sistim kerja yang baik.

1.1.2. Tujuan Khusus.

1. Praktikan mampu menggunakan dan mengolah data Biomekanika untuk mengetahui perancangan peralatan kerja yang ergonomis
2. Praktikan mampu mengetahui dan menganalisis RWL (Recommended Weight Limit).
3. Praktikan mampu memahami prinsip = prinsip kesehatan dan keselamatan kerja penanganan material secara manual berdasarkan tinjauan biomekanika, fisiologi dan psikofisik.

1.2. PROSEDUR PRAKTIKUM.

1.2.1. Pengaruh Postur Tubuh Terhadap Kekuatan.

- a. Melakukan penarikan Back A pada keadaan postur tubuh yang berbeda :
 1. Untuk badan dibungkukkan sedangkan kaki lurus pada posisi sudut: 90 °, 110 °, 130 °, 150 °, 170 °
 - 2.. Badan Lurus Sedangkan kaki ditekuk pada sudut : 30 °, 45 °, 60 °, 90 ° .
- b. Dalam upaya penarikan Back A pada bagian a digunakan otot punggung untuk melakukan usaha sedangkan pada bagian b postur tubuh tetap dengan otot paha untuk melakukan usaha.
- c. Posisi Penarikan dilakukan secara bergantian , untuk suatu penarikan (seorang praktikan tidak melakukan penarikan secara berturut turut) agar terjadi pemulihan kondisi tubuh.
- d. Catat hasil penunjukan Back A.

1.2.2 Pengaruh Sudut dan arah terhadap kekuatan.

1. Lakukan pengukuran kekuatan tangan kanan dengan menggunakan Grid Dynamometer untuk posisi: 20 °, 45 °, 90 °, 120 °, 160 °, 320 °.

2. Penarikan dilakukan secara bergantian untuk suatu penarikan (seorang praktikan tidak melakukan penarikan secara berturut turut) agar terjadi pemulihan kondisi tubuh.

c. Catat hasil penunjukan Grid Dynamometer.

2. PERALATAN YANG DIGUNAKAN.

Dalam Praktikum ini peralatan dan baha yang digunakan adalah;

1. Back A (Back Strength Dynamometer)
2. Grid Dynamometer.
3. Pulpen.
4. Lembar data pengamatan.

BAB 3 : LANDASAN TEORI

3.1. Latar Belakang Masalah

Bagian yang penting dibahas dalam ergonomi selain antropometri adalah ilmu faal. Faal adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang tubuh manusia (anatomi) dan susunan tubuh manusia. Dalam hal ini susunan faktor tubuh tersebut harus diperhatikan dalam ergonomi. Salah satu kajian yang penting dalam ilmu Faal tersebut adalah tentang pemakaian energi tubuh manusia sebagai akibat aktivitas kerja. Manusia dalam melakukan pekerjaan dibatasi oleh banyak faktor antara lain menurut faal dari tubuh manusia itu sendiri. Reaksi tubuh dalam bekerja dapat dianalisis dengan berbagai pendekatan sesuai dengan bidang keahlian.

Pada dasarnya energi bersumber dari makanan yang masuk kedalam tubuh setelah melewati berbagai tahap metabolisme pada sistim pencernaan , zat – zat yang mengandung energi disimpan dalam bentuk lemak dan glikogen. Untuk keperluan kerja industri pada umumnya glikogenlah yang memainkan peranan besar sedangkan darah membawa O₂ untuk dikirim ke otot = otot tubuh yang memerlukannya.

Dalam keadaan istirahat yaitu diam secara fisik pada keadaan duduk , tubuh membutuhkan sekitar 1,5 K (kilo kalori) setiap menitnya. Pada saat tubuh terbebani energi yang dikeluarkan naik mengikuti kebutuhannya. Akibatnya pada saat yang sama kebutuhan akan O₂ pun meningkat dan dengan sendirinya menyebabkan sistim pernafasan dan peredaran darah bekerja lebih keras. Gejala terlihat dalam bentuk laju pernafasan dan denyut jantung yang lebih cepat.

3.2. Pengertian Ergonomi

Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang membahas secara sistematis pemanfaatan informasi serta sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia, yang digunakan untuk merancang

suatu sistem kerja sehingga manusia tersebut dapat bekerja dengan aman sehat serta mampu mencapai tujuan yang diinginkan.

Ilmu Ergonomi sering juga disebut Human Engineering (Human Factor). Istilah lain terhadap ilmu ergonomi dapat juga disebut ilmu tentang perancangan sistem yang berorientasi pada manusia.

Perkembangan teknologi akhir – akhir ini telah merupakan masalah yang sangat berhubungan dgn faktor manusia sehingga munculnya ilmu ergonomi di dasarkan pada anggapan bahwa manusia adalah hal yang paling utama di perhatikan agar manusia tersebut dapat bertahan dalam menggunakan teknologi yang ada. Peralatan – peralatan yang di rancang harus benar – benar memperhatikan faktor manusia sebagai pengguna peralatan tersebut.

3.3. Pengertian Biomekanika

Konsep Biomekanika

Biomekanika diklasifikasikan menjadi 2, yaitu :

1. General Biomechanic adalah bagian dari Biomekanika yang berbicara mengenai hukum General Biomechanic mengenai hukum hukum dan konsep-konsep dasar yang mempengaruhi tubuh organic manusia baik dalam posisi diam maupun bergerak.

General Biomechanic Dibagi menjadi 2, yaitu:

- a. Biostatics : adalah bagian dari biomekanika umum yang hanya menganalisis tubuh pada posisi diam atau bergerak pada garis lurus dengan kecepatan seragam (uniform).
- b) Biodinamic : adalah bagian dari biomekanik umum yang berkaitan dengan gambaran gerakan -gerakan tubuh tanpa mempertimbangkan gaya yang terjadi (kinematik) dan gerakannya yang disebabkan gaya yang bekerja dalam tubuh (kinetik)

3.4.. Occupational Biomechanic.

Didefinisikan sebagai bagian dari biomekanik terapan yang mempelajari interaksi fisik antara pekerja dengan mesin, material dan peralatan dengan tujuan untuk meminimumkan keluhan pada sistem kerangka otot agar produktifitas kerja dapat meningkat. Setelah melihat klasifikasi diatas maka dalam praktikum kita ini dapat kita kategorikan dalam

Biomekanik Occupational Biomechanic. Untuk leebih jelasnya disiniakan kita bahas tentang anatomi tubuh yang menjadi dasar perhitungan dan penganalisaan biomekanik.. Dalam biomekanik ini banyak melibatkan bagian bagian tubuh yang berkolaborasi untuk menghasilkan gerak yang akan dilakukan oleh organ tubuh yakni kolaborasi antara Tulang, Jaringan penghubung (Connective Tissue) dan otot yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.5. Tulang

Tulang adalah alat untuk meredam dan mendistribusikan gaya/tegang Tulang adalah alat untuk meredam dan mendistribusikan gaya/tegangannya yang ada padanya. Tulang yang besar dan panjang berfungsi untuk memberikan perbandingan terhadap beban yang terjadi pada tulang tersebut. Munglan dalam aplikasinya biomekanik selalu berhubungan dengan kerangka manusia, oleh sebab itu di bawah ini adalah gambar kerangka manusia Tulang adalah alat untuk meredam dan mendistribusikan gaya/tegangannya yang ada padanya. Tulang yang besar dan panjang berfungsi untuk memberikan perbandingan terhadap beban yang terjadi pada tulang

tersebut. Mungkin dalam aplikasinya biomekanik selalu berhubungan dengan kerangka manusia, oleh sebab itu di bawah ini adalah gambar kerangka manusia

Tulang juga selalu terikat dengan otot, dan jaringan penghubung (*connective Tissue*) yakni ligamen, cartilage dan Tendon. Fungsi otot disini untuk menjaga posisi tubuh agar tetap sikap sempurna. 2. *Connective Tissue* atau jaringan penghubung

a. Cartilagenous

Fungsi dari sambungan Cartilagenous adalah untuk pergerakan yang relatif kecil. Contoh: Sambungan tulang iga (ribs) dan pangkal tulang iga (sternum) Sambungan cartilagenous khusus, antara vertebrata (ruas-ruas tulang belakang) yaitu dikenal sebagai *interveterbratal disc*, yang terdiri dari pembungkus, dan dikelilingi oleh inti (*puply core*). *Vertebrae* juga terdapat pada ligamen dan otot. Adanya gerakan yang relatif kecil pada setiap jointnya, dapat mengakibatkan adanya flaksibilitas badan manusia untuk membungkuk, menengadahi, dan memutar. Sedangkan disc berfungsi sebagai peredam getaran pada saat manusia bergerak baik translasi dan rotasi (Nurmiyanto, 1996).

b. Ligamen

Ligamen berfungsi sebagai penghubung antara tulang dengan tulang untuk stabilitas sambungan (*joint stability*) atau untuk membentuk bagian sambungan dan menempel pada tulang. Ligamen tersusun atas serabut yang letaknya tidak paralel. Oleh karenanya tendon dan ligamen bersifat inelastic dan berfungsi pula untuk menahan deformasi. Adanya tegangan yang konstan akan dapat memperpanjang ligamen dan menjadikannya

3.6. Otot (Muscle)

Membahas masalah otot striatik yaitu otot sadar. Otot terbentuk atas visber(*fibre*), dengan ukuran panjang dari 10-40 mm dan berdiameter 0,01-0,1 mm dan sumber energi otot berasal dari pemecahan senyawa kaya energi melalui proses aerob maupun anaerob.

a. Anaerobic

Yaitu proses perubahan ATP menjadi ADP dan energi tanpa bantuan oksigen. Glikogen yang terdapat dalam otot terpecah menjadi energi, dan membentuk asam laktat. Dalam proses ini asam laktat akan memberikan indikasi adanya kelelahan otot secara local, karena kurangnya jumlah oksigen yang disebabkan oleh kurangnya jumlah suplai darah yang dipompa dari jantung. Misalnya jika ada gerakan yang sifatnya tiba-tiba (*mendadak*), lari jarak dekat (*sprint*), dan lain sebagainya. Sebab lain adalah karena pencegahan kebutuhan aliran darah yang mengandung oksigen dengan adanya beban otot statis. Ataupun karena aliran darah yang tidak cukup mensuplai oksigen dan glikogen akan melepaskan asam laktat.

b. Aerobic

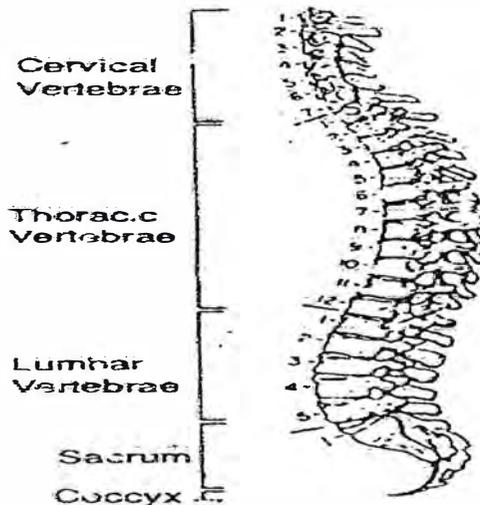
Yaitu proses perubahan ATP menjadi ADP dan energi dengan bantuan oksigen yang cukup. Asam laktat yang dihasilkan oleh kontraksi otot dioksidasi dengan cepat menjadi CO_2 dan H_2O dalam kondisi aerobik. Sehingga beban pekerjaan yang tidak terlalu melelahkan akan dapat berlangsung cukup lama. Di samping itu aliran darah yang cukup akan mensuplai lemak, karbohidrat dan oksigen ke dalam otot. Akibat dari kondisi kerja yang terlalu lama akan menyebabkan kadar glikogen dalam darah akan menurun drastis di bawah norma, dan kebalikannya kadar asam laktat akan meningkat, dan kalau sudah demikian maka cara terbaik adalah menghentikan pekerjaan, kemudian istirahat dan makan makanan yang bergizi untuk membentuk kadar gula dalam darah. Hal tersebut di atas adalah merupakan proses kontraksi otot yang telakurang efektif dalam menstabilkan sambungan (*joints*).

3.6. Maximum Permissible Limit (MPL)

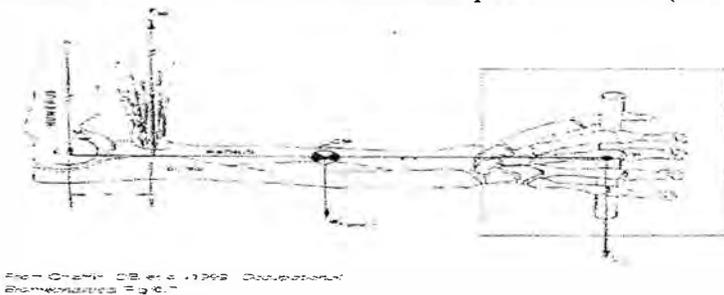
Merupakan batas besarnya gaya tekan pada segmen L5/S1 dari kegiatan pengangkatan dalam satuan Newton yang distandarkan oleh NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health) tahun 1981. Besar gayanya adalah dibawah 6500 N pada L5/S1. Sedangkan batasan gaya angkatan normal (*the Action Limit*) sebesar 3500

pada L5/S1. Sehingga, apabila $F_c < AL$ (aman), $AL < F_c < MPL$ (perlu hati-hati) dan apabila $F_c > MPL$ (berbahaya).

Batasan gaya angkat maksimum yang diijinkan, yang direkomendasikan NIOSH (1991) adalah berdasarkan gaya tekan sebesar 6500 N pd L5/S1, namun hanya 1% wanita dan 25% pria yang diperkirakan mampu melewati batasan angkat ini. Perlu diperhatikan bahwa nilai dari analisa biomekanika adalah rentang postur atau posisi aktifitas kerja, ukuran beban, dan ukuran manusia yang dievaluasi. Sedangkan kriteria keselamatan adalah berdasar pada beban tekan (compression load) pada interbral disk antara Lumbar nomor lima dan sacrum nomor satu (L5/S1). Untuk mengetahui lebih jelas lagi L5/S1 dapat dilihat pada gambar 1.5 dibawah ini:



Gambar 1.5 Klasifikasi dan kodifikasi pada vertebrae (Nurmianto, 1996)



3.7. FATIG

Fatigue adalah suatu kelelahan yang terjadi pada syaraf dan otot – otot manusia sehingga tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Makin berat beban yang dikerjakan dan digerakan semakin tidak teratur denyut jantung sehingga timbulnya fatigue akan lebih cepat. Timbulnya fatigue ini perlu dipelajari untuk menentukan tingkat kekuatan otot manusia, sehingga kerja yang akan dilakukan atau dibebankan dapat sesuai dengan kemampuan otot tersebut. Faktor – faktor yang mempengaruhi fatigue:

- a. Besarnya tenaga yang dikeluarkan.
- b. Frekwensi dan lamanya kerja.
- c. Cara dan sikap melakukan aktivitas,
- d. Jenis olah raga.
- e. Usia.

Sebagian Besar aktivitas yang dilakukan membutuhkan usaha fisik dan penanganan manual terhadap material dan peralatan yang digunakan, sehingga kecelakaan kerja yang terjadi akibat kesalahan urat atau ketegangan otot pada punggung akan terjadi.

Berdasarkan data perkiraan terakhir, sekitar 10 % – 15 % populasi mengalami sakit pinggang akibat beban kerja otot yang tidak sesuai. Maka di amerika NIOSH melakukan penelitian tentang pengaruh biomekanika terhadap faktor beban kerja maka diperoleh analisis sebagai berikut:

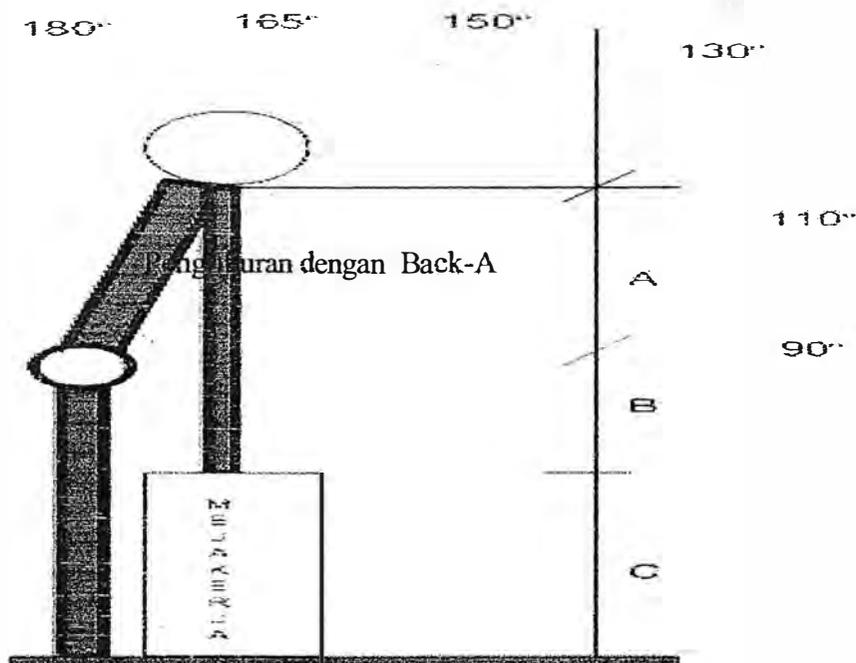
1. Berat dari benda yang dipindahkan, hal ini di tentukan oleh pembebanan langsung. Jika dari waktu ke waktu terjadi perubahan berat maka berat terbesar dan terkecil dicatat.
2. Posisi pembebanan mengacu pada tubuh hal ini dipengarui oleh:
 - Jarak Horizontal beban yang dipindahkan dari titik berat tubuh.
 - Jarak Vertikal baban yang dipindahkan dari lantai.
 - Sudut pemindahan beban dari posisi sagital (posisi tepat didepan tubuh).
 - Jarak pemindahan vertikal dari titik asal beban ke tujuan.

Dengan demikian Biomekanika kerja dapat diterapkan pada:

- Merancang kembali pekerjaan yang sudah ada.
- Mengevaluasi pekerjaan.
- Penyaringan pegawai.
- Tugas –tugas penanganan secara manual.
- Pembebanan statis.
- Penentuan sistim waktu dll.

3.8. TUGAS PRAKTIKUM:

1. Lakukan pengukuran terhadap kekuatan daya angkat pinggang dengan berbagai posisi ,masing-masing peserta mlekakukan pengangkatan sebanyak 10 kali untuk setiap sudut yang telah ditentukan, sementara peserta lain melakukan analisa terhadap sudut antara pinggang dengan tulang punggung, dan peserta ketiga memasukkan data yang ada pada alat Back – A.
2. Rancanglah Stasiun Kerja berdasarkan kekuatan Optimal Daya Angkat, dan data antropometri masing-masing peserta.



3.8. PENGUKURAN DENGAN BACK A

3.8.1. Kekuatan Pinggang.

No	Nama Peserta	No	Sudut				
			90	110	130	150	170
1		1					
		2					
		3					
		4					
		5					
		6					
		7					
		8					
		9					
		10					
		Total					
		X					
2		1					
		2					
		3					
		4					
		5					
		6					
		7					
		8					
		9					
		10					
		Total					
		X					
3		1					
		2					
		3					
		4					
		5					
		6					
		7					
		8					
		9					
		10					
		Total					
		X					

3.9. PENGUKURAN DENGAN HAND DYNAMOMETER.

No	Nama Peserta	No	Sudut					
			20	45	90	120	160	320
1		1						
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
		7						
		8						
		9						
		10						
		Total						
X								
2		1						
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
		7						
		8						
		9						
		10						
		Total						
X								
3		1						
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
		7						
		8						
		9						
		10						
		Total						
X								

BAB IV: PERHITUNGAN

Contoh Perhitungan Biomekanika :

4.1. Perhitungan Dengan Menggunakan Back A

4.1.1. Perhitungan X rata = rata dari setiap sudut untuk setiap praktikan.

X rata – rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$X = \frac{\sum X}{n}$$

Contoh: Pada praktikan Superman pada sudut 90 °

$\sum X = 254$; $n = 10$ maka

$$X = \frac{254}{10} = 25.4$$

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat kita lihat pada tabel 1

4.1.2 Perhitungan Standart Deviasi Untuk Setiap Praktikan.

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{n-1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{94.5}{9}} = 3.24$$

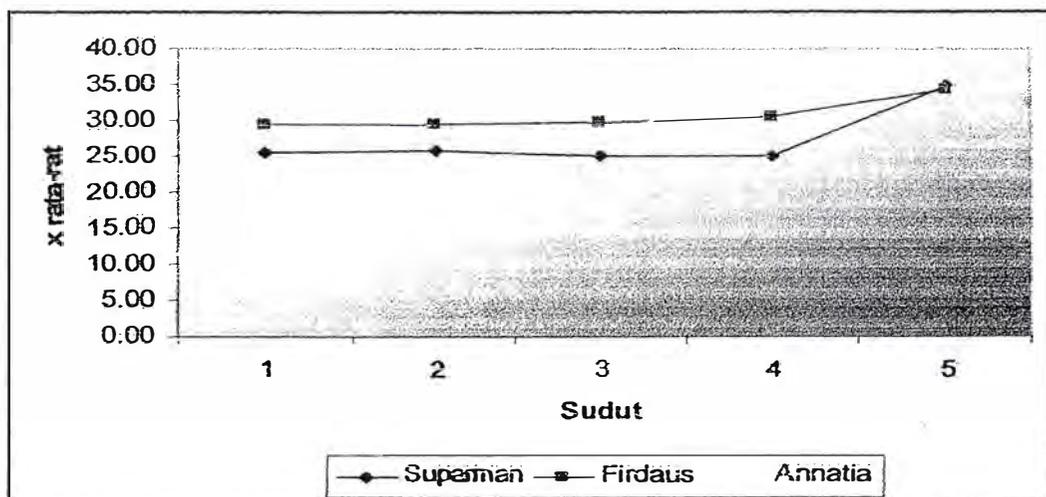
Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat kita lihat pada tabel 1

4.1.3. Menentukan Sudut Optimum Berdasarkan Penggunaan Back A.

Tabel sudut Optimum.

No	Nama Peserta		Sudut (o)				
			(1) 90	(2) 110	(3) 130	(4) 150	(5) 170
1		X	25.40	25.80	25.10	25.10	34.70
		Sd	3.24	3.26	3.07	3.18	3.95
2		X	29.50	29.40	29.80	30.40	34.30
		Sd	3.24	3.34	3.33	3.81	3.95
3		X	20.40	22.50	28.50	33.40	36.50
		Sd	1.95	3.34	1.96	3.10	3.06

4.1.4. Grafik dari Data Rata-rata setiap peserta



4.3. Perhitungan Dengan Menggunakan Hand Dynamometer.

4.3.1. Perhitungan X rata – rata dari setiap sudut untuk setiap praktikan.

X rata – rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Contoh : Pada praktikan Suparman pada sudut 20 ° .

$$\sum X = 469 ; n = 10 \text{ maka}$$

$$\bar{X} = \frac{469}{10} = 46.9$$

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat kita lihat pada tabel 3.

4.3.2 Perhitungan Standart Deviasi Untuk Setiap Praktikan.

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{20.4}{10-1}}$$

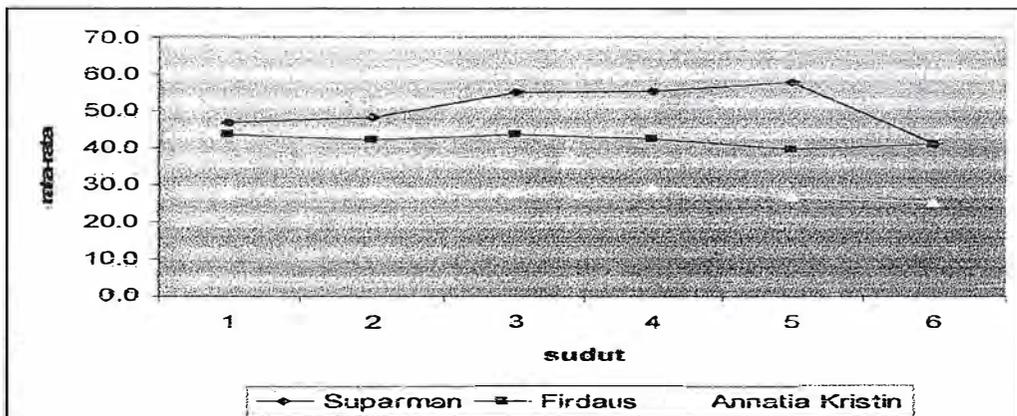
$$= 1.51$$

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat kita lihat pada tabel 3.

4.1.3. Menentukan Sudut Optimum Berdasarkan HANDDynamometer.

Tabel sudut Optimum.

No	Nama Peserta		Sudut (o)					
			20 (1)	45 (2)	90 (3)	120 (4)	160 (5)	320 (6)
1		X	46.9	48.2	55	55.5	57.7	41.1
		Sd	1.37	1.77	1.56	1.35	1.64	1.37
2		X	43.4	42.3	43.6	42.6	39.8	40.9
		Sd	1.51	2.00	1.43	1.26	1.32	1.73
3		X	28.2	29.1	28.0	29.2	26.9	25.4
		Sd	1.75	0.99	1.41	1.23	1.45	1.90

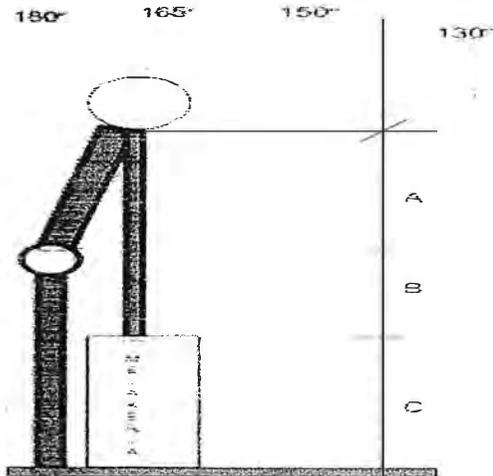


BAB V: ANALISA

5.1. Contoh : Rancangan Tinggi Meja Berdasarkan Sudut Optimum Untuk Masing-Masing Praktikan Berdasarkan Data Biomekanika Dan Antropometri.

Peserta 1 :

Diketahui Data Antropometri: Tinggi bahu berdiri = 144 cm
Tinggi Pinggang = 99 cm
Panjang Lengan = 71 cm
Panjang Tulang Punggung = $144 - 99 = 45$ cm
Sudut Optimal = $170^\circ \rightarrow 170^\circ - 90^\circ = 80^\circ$



$$\begin{aligned} A &= \sin \alpha \cdot (44) \\ &= \sin 80^\circ \cdot (44) \\ &= 43.33 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= \text{Panjang Lengan} - A \\ &= 71 - 43.33 \\ &= 27.67 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= \text{Tinggi Pinggang} - B \\ &= 99 - 27.67 \\ &= 71.33 \text{ cm} \end{aligned}$$

Dengan Demikian Tinggi Meja Dari Atas Lantai

$$\begin{aligned} \text{Tinggi Pinggang} + A - C &= 99 + 43.33 - 71.33 \\ &= 71 \text{ cm} \end{aligned}$$

MODUL 4

PENGUKURAN FISIOLOGIS

Bab .I. PENDAHULUAN

1.TUJUAN PRAKTIKUM.

1.1. Tujuan Umum.

1. Praktikan mampu memahami perbedaan beban kerja dan pengaruhnya terhadap aspek fisiologis manusia.
2. Praktikan mampu melakukan pengukuran kerja dengan menggunakan metode Fisiologis.
3. Praktikan mampu menentukan besar beban kerja , berdasarkan kriteria fisiologi
4. Praktikan mampu merancang system kerja dengan memanfaatkan hasil pengukuran kerja dengan metode fisiologi.

1.2. Tujuan Khusus.

1. Praktikan mampu membuat grafik yang menghubungkan antara intensitas beban kerja (lari pada kecepatan tertentu) dengan heart rate dan lama waktu pemulihan (recoveri period).
2. Praktikan mampu menghitung lama waktu istirahat total (total rest time).
3. Praktikan mampu menghitung besar energi expenditure pada suatu pekerjaan tertentu berdasarkan intensitas heart rate.
4. Praktikan mampu menentukan besar beban kerja untuk pekerjaan tertentu.
5. Praktikan mampu untuk merancang kapasitas kerja berdasarkan siklus kerja .

1.3. PROSEDUR PRAKTIKUM.

1.3.1. Pengukuran Denyut Jantung Sebelum Melakukan Pekerjaan

1. Melakukan pengukuran denyut jantung ketiga praktikan sekaligus dengan menggunakan *Pulse meter*.
- 2..Melakukan pengukuran denyut jantung ketiga praktikan setiap selang waktu 1 menit.
3. Melakukan pengukuran selama 10 menit dan catat hasil penunjukan setiap 1 menit.

1.3.2. Pengukuran Denyut Jantung Dengan Menggunakan Ergocycle.

1. Melakukan pengukuran denyut jantung dengan memasukan data praktikan pada Ergocycle seperti jenis kelamin , umur , dan berat badan.
2. Kayuh Ergocycle Pada Kecepatan 50 km/jam , dan pertahankan terus.
3. Pasangkan Pulse meter , dan pada saat mengayuh usahakan tangan yang dipasangkan Pulse meter jangan ikut bergoyang.
4. Catat hasil penunjukan pada Pulse meter setiap 10 detik lalu dicatat pada lembar

Yang tersedia , dan lakukan selama 3 menit.

5. Lakukan percobaan untuk ketiga praktikan.

1.3.3. Pengukuran Denyut Jantung Setelah Melakukan Pekerjaan (aktivitas)

1. Praktikan Melakukan ” Berlari” di tempat selama 3 menit untuk ketiga praktikan.
2. Setelah selesai pasangkan Pulse meter pada ketiga Praktikan.
3. Catat hasilnya setiap 1 menit.
4. Lakukan terus pencatatan hasil penunjukan Pulse meter sampai penunjukan mencapai pada denyut jantung normal.

1.4. PERALATAN YANG DIGUNAKAN.

1. Pulse meter.
2. Ergocycle.
3. Stop watch.

1.5. Lembar Data Hasil Pengamatan :

1. Data Hasil Pengukuran Fisiologis dengan Ergocycle
2. Data Denyut jantung Pada Saat Istirahat
3. Data Denyut Jantung Setelah berhenti bekerja 3 menit

1.6. Tugas Setiap Group Praktikan :

1. Buat Grafik Denyut VS Waktu, pada saat Istirahat, Bekerja, Recovery
2. Hitung Energi Expenditure , KE , Komsumsi O₂, dan
3. Recovery Time untuk masing-masing peserta.

Bab.II. LANDASAN TEORI

2.1. Pengukuran Kerja Dengan Metode Fisiologis.

Dalam suatu kerja fisik manusia akan menghasilkan perubahan dalam konsumsi oksigen, heart rate , temperature tubuh dan perubahan senyawa kimia dalam tubuh .

Kerja total seluruh tubuh yang mempergunakan sebagian besar otot biasanya melibatkan dua pertiga atau tiga perempat otot tubuh. Kerja sebagian otot yang membutuhkan lebih sedikit energi expenditure karena otot yang digunakan lebih sedikit dan kerja otot statis yang menghasilkan gaya tetapi tanpa kerja mekanik membutuhkan kontraksi sebagian otot. Sampai saat ini metode pengukuran fisik dilakukan dengan standar :

1. Konsep *Horse power* (foot = pounds of work per minute) oleh Taylor tetapi tidak memuaskan.
2. Tingkat konsumsi energi untuk mengukur pengeluaran energi.
3. Perubahan tingkat kerja jantung dan konsumsi oksigen (metode terbaru).

Tiffin mengemukakan kriteria kriteria yang dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh pekerjaan terhadap manusia dalam suatu sistem kerja , yaitu kriteria faali , kriteria kejiwaan , dan kriteria hasil kerja.

1. Kriteria Faali meliputi : Kecepatan denyut jantung , konsumsi oksigen , tekanan darah , tingkat penguapan , temperature tubuh , komposisi kimia dalam darah dan air seni , kriteria ini digunakan untuk mengetahui perubahan fungsi alat = alat tubuh selama bekerja.
2. Kriteria Kejiwaan meliputi : Pengujian tingkat kejiwaan pekerja , seperti tingkat kejemuian , emosi , motivasi , sikap dan lain – lain , kriteria ini digunakan untuk mengetahui perubahan kejiwaan yang timbul selama bekerja.
3. Kriteria Hasil Kerja meliputi : Pengukuran hasil kerja yang diperoleh dari pekerja. Kriteria ini digunakan untuk mengetahui pengaruh seluruh kondisi kerja dengan melihat hasil kerja yang diperoleh dari pekerja.

2.2. Kerja Fisik Dan Mental.

Secara garis besar kegiatan – kegiatan kerja manusia dapat digolongkan menjadi :

1. Kerja – kerja fisik (otot).
2. Kerja mental (otak).

Pemisahan ini tidak dapat dilakukan secara sempurna karena terdapat hubungan yang erat antara satu dengan yang lainnya. Apabila dilihat dari energi yang dikeluarkan , kerja mental murni relatif sedikit mengeluarkan energi dibandingkan kerja fisik.

Kerja fisik akan mengakibatkan perubahan pada fungsi alat- alat tubuh yang dapat dideteksi melalui perubahan :

- Konsumsi oksigen.
- Denyut Jantung
- Peredaran darah dalam paru – paru
- Temperature tubuh
- Konsentrasi asam laktat dalam darah.
- Komposisi kimia dalam darah dan air seni.
- Tingkat penguapan dan factor lainnya.

Kerja fisik mengakibatkan pengeluaran energi yang berhubungan erat dengan konsumsi energi. Konsumsi energi pada waktu kerja biasanya ditentukan dengan cara tidak langsung yaitu dengan pengukuran :

- Kecepatan denyut jantung.
- Konsumsi oksigen.

Hubunga kecepatan jantung dengan aktivitas lainnya seperti : Tekanan darah , Aliran darah , Komposisi kimia dalam darah , Temperatur tubuh , Tingkat penguapan serta Jumlah udara yang dikeluarkan oleh paru – paru.

2.3. Konsumsi Energi.

Bilangan nadi atau denyut jantung merupakan peubah yang penting dan pokok , baik dalam penelitian lapangan maupun dalam penelitian laboratorium . Dalam hal ini penentuan konsumsi energi , biasanya digunakan parameter indeks kenaikan bilangan kecepatan denyut jantung secara umum adalah regresi kuadratis dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y = 1,80411 + 0,0229038X + 4,71733 \cdot 10^{-4} X^2$$

Dimana :

Y = Energi (kilokalori per menit)

X = Kecepatan denyut jantung (denyut per menit)

Setelah besaran kecepatan denyut jantung disetarakan dalam bentuk energi , maka konsumsi energi untuk kegiatan kerja tertentu bias dituliskan dalam bentuk matematis sebagai berikut :

$$KE = E_t - E_i$$

Dimana : KE : Konsumsi energi untuk suatu kegiatan kerja tertentu (kkal / menit)

E_t : Pengeluaran energi pada saat waktu kerja tertentu (kkal / menit)

E_i : Pengeluaran energi pada saat istirahat (kkal / menit)

Dengan demikian konsumsi energi pada waktu kerja tertentu merupakan selisih antara pengeluaran energi pada waktu kerja tersebut dengan pengeluaran energi pada saat istirahat.

Sedangkan Untuk menentukan Jumla konsumsi O₂ dapat dilihat seperti berikut :

$$A = \frac{E}{5}$$

Dimana :

A : Konsumsi O₂ (liter / menit)

E : E_t , Energi yang dikeluarkan (kkal / menit)

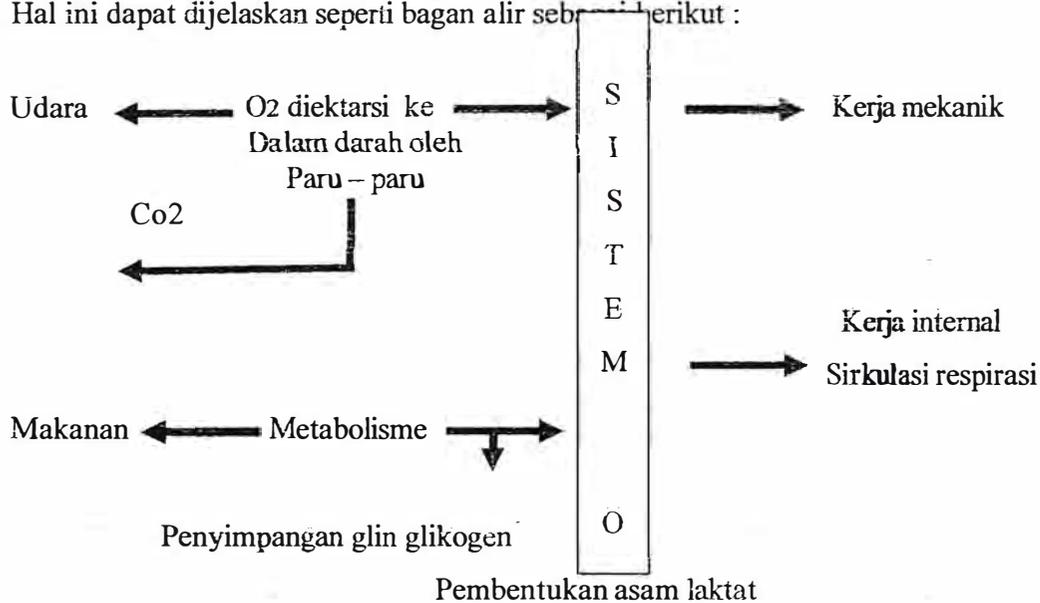
5 : Konstanta

Aktivitas otot mengubah fungsi sebagai berikut :

1. Denyut jantung (heart rate)

2. Tekanan darah
3. Output jantung (cardiac output dalam liter / menit)
4. Komposisi kimia dalam darah dan urine
5. Temperatur tubuh
6. Perspiration rate
7. Ventilasi paru – paru (liter / menit)
8. Konsumsi

Hal ini dapat dijelaskan seperti bagan alir sebagai berikut :



Akses asam laktat, + Kerja kekurangan O₂ Kelelahan otot debit O₂

Konversi energi utama antara lain :

Paru – paru : Udara dihirup , oksigen ditransfer pada aliran darah paru – paru yang kemudian di gunakan untuk metabolisme makanan dan melepaskan energi.

Otot : Oksigen dalam darah diubah menjadi CO₂ dengan bentuk asam laktat ketika pemasukan oksigen tidak cukup memadai , asam laktat menyebabkan kelelahan otot.

Permukaan tubuh : Pada temperature 27 ° C (81° F) dan kerja normal maka panas dalam tubuh akan berkurang 75 % lewat konveksi dan radiasi , 25 % lewat evaporasi oleh paru paru. Efisiensi aliran udara pada kulit berkebalikan secara proporsional dengan kelembaban relative.

Proses digestive : Makanan dan minuman diabsorpsi oleh system yang stabil , makanan memberika system storage dan minuma menjaga keseimbangan air .

2.4. Siklus Kerja Fisiologis.

Jika denyut nadi dipantau selama istirahat , kerja dan pemulihan , maka waktu pemulihan untuk istirahat meningkat sejalan dengan beban kerja. Dalam keadaan yang ekstrim pekerja tidak mempunyai waktu istirahat yang cukup sehingga mengalami kelelahan yang

kronis. Murrel membuat metoda untuk menentukan waktu istirahat sebagai kompensasi dari pekerjaan fisik :

$$R = \frac{T(W - S)}{W - 1,5}$$

Dimana : R : Istirahat yang dibutuhkan (menit)

T : Total waktu kerja (menit)

W : Konsumsi energi rata – rata untuk bekerja (kkal / menit)

S : Pengeluaran energi rata – rata yang direkomendasikan (kkal / menit , biasanya 4 atau 5 kkal / menit)

MODUL 5

METODE WORK SAMPLING

Bab.I.Pendahuluan

I.1. Tujuan Praktikum

- a. Tujuan untuk mengetahui distribusi pemakaian waktu sepanjang kerja oleh pekerja/kelompok pekerja.
- b. Untuk mengetahui tingkat pemanfaatan mesin / peralatan pada suatu stasiun kerja
- c. Untuk menentukan waktu baku (WB), baik pekerja langsung atau tidak langsung.
- d. Untuk memperkirakan kelonggaran (allowance) bagi suatu pekerjaan.

I.2... Prosedur Praktikum

Prosedur Umum

1. Masing-masing kelompok mencari tempat yang akan dijadikan objek pengamatan (diketahui oleh asisten Lab.)
2. Objek pengamatan tiap kelompok berbeda

I.3. Alat dan Bahan.

Dalam praktikum ini peralatan yang digunakan adalah:

- a. Stop watch.
- b. Pulpen.
- c. Kertas untuk menulis data
- d. Lembar Pengamatan yang di rancang dengan teknik sampling

BAB II:LANDASAN TEORI

II.1. Latar belakang

Telah disebutkan diatas bahwa sampling pekerjaan dilakukan secara sesaat-sesaat pada waktu-waktu yang ditentukan secara acak. Bagaiman suatu pengamatan demikian dapat menghasilkan sesuatu yang berguna seperti waktu kerja?. Untuk memahami kegunaan sampling terlebih dahulu bagaimana bekerjanya cara ini.

Sebenarnya pengamatan sesaat-sesaat pada waktu-waktu yang acak tidak berbeda dengan seorang mahasiswa yang mengunjungi teman dirumahnya. Kunjunga ini biasanya dilakukan pada waktu-waktu yang tidak menentu, kadang-kadang setiap hari sekali, dua hari sekali atau seminggu sekali atau kurang dari itu. Jika mahasiswa tersebut mengunjungi temannya pada waktu yang tidak tertentu seperti demikian dapat dikatakan dia melakukan kunjungan pada waktu yang acak. Misalnya dia melakukan 10 kali kunjungan dan 7 kali tidak menjumpai temannya itu; karena sedang tidak ada dirumah. Berdasarkan pengalaman ini, jika dia bertemu temannya itu maka ia berkata, "wah, rupanya kau sering tidak dirumah". Jika dia melakukan kunjungan sebanyak 100 kali dan 75 kali tidak dijumpai maka ia dapat berkata "rupanya 75% dari waktumu tidak dihabiskan di rumah".

Ilustrasi diatas ada menunjukkan bagaimana kesimpulan tentang ada tidaknya suatu kejadian dapat disimpulkan melalui kunjungan-kunjungan. Terlibat pula semakin banyak

kunjungan dilakukan untuk mengetahui kegiatan apa yang terjadi dan berapa sering (frekuensi) kegiatan itu teramati. Makin tinggi frekuensi makin sering kegiatan itu dilakukan dan dapat pula diduga bahwa total waktu yang dibutuhkan semakin banyak.

II.2. Work Sampling.

Pengembangan work sampling merupakan suatu kemajuan utama dalam teknik-teknik penetapan berbagai standar tenaga kerja. Metode ini diperkenalkan oleh L.H.C.TIPPET dalam tahun 1943 untuk meneliti kegiatan dalam industri kapas.

Work sampling terdiri atas pengambilan observasi-observasi pada pekerja secara acak untuk menentukan proporsi waktu yang mereka gunakan dalam kegiatan tertentu. Metode ini terutama berguna untuk menganalisa kegiatan-kegiatan kelompok, kegiatan berulang-ulang, dan memakan waktu yang relatif lama untuk menyelesaikannya, dan kegiatan yang tidak dibatasi secara kaku. Setelah data dari studi work sampling tersedia, dapat digunakan untuk analisis metode atau analisis biaya seperti halnya untuk tujuan penetapan standard.

II.3. Langkah-langkah Yang Dilakukan.

- a. Menetapkan tujuan pengukuran, yakni tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan.
- b. Jika ditujukan untuk waktu baku hendaknya melakukan penelitian pendahuluan apakah system kerja tersebut sudah baik.
- c. Memilih operator, apakah operator pekerja normal ataukah pekerja yang mau bekerja dan sebagainya dilakukan pendekatan.
- d. Jika perlu melatih operator.
- e. Melakukan "pemisahan kegiatan".
- f. Menyiapkan peralatan.
- g. Pengamatan.
- h. Pengolahan data.

II.4. Pemisahan Kegiatan Untuk Uji Petik Pekerjaan

- a. Bergantung dari tujuan pengukuran.
- b. Dengan membedakan p dan np saja misal:
 - Untuk pengukuran W_b suatu pekerjaan.
 - Untuk mengetahui distribusi waktu aktif dan tidak aktif seorang pekerja.
- c. Dengan pemisahan yang lebih rinci.

Misal: pekerjaan seorang sekretaris.

- Mengetik
- Menerima intruksi atasan.
- Menelpon / menerima panggilan telpon.
- Mمبرeskan arsip kantor

- Tugas keluar kantor.
 - Kegiatan-kegiatan tidak produktif.
- d. Harus diketahui periode waktu kerja (periode kerja perhari).
- e. Tentukan periode waktu antar “kunjungan” misalnya 5 menit maka banyaknya kunjungan maksimum $480/5 = 96$.
- f. Tentukan banyaknya kunjungan perhari.
Misal 15 kunjungan perhari.
- g. Urutkan bilangan acak dari yang paling kecil ke yang paling besar .
- h. Tentukan waktu kunjungan.

Contoh :

Periode kerja 07.30 – 12.00 s/d 12.30 – 16.00 = 7 jam

Periode antar kunjungan = 5 menit.

Banyaknya kunjungan maksimum : $480/5 = 96$ kali.

Banyaknya kunjungan perhari = 20 kali.

Bilangan acakharus yang < 48.

05 71 42 12 80 56 01 28 (Sebanyak 15 bilangan)

urutanya : 01 02 05 09 (dari kecil ke besar).

Waktu kunjungan

Bilangan acak	Waktu kunjungan
01	$08.00 + 1 \times 5' = 08.05$
02	$08.00 + 1 \times 5' = 08.10$
03	$08.00 + 1 \times 5 = 08.25$

Dan seterusnya.

II.4. Uji Keseragaman Data.

Tergantung dari tingkat kepercayaan yang diinginkan, misal dipakai 3σ :

$$BKA = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

$$BKB = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

II.5. Uji Kecukupan Data

Bergantung dari tingkat kepercayaan dan tingkat ketelitian.

Rumus dasar :

- Tugas keluar kantor.
 - Kegiatan-kegiatan tidak produktif.
- d. Harus diketahui periode waktu kerja (periode kerja perhari).
- e. Tentukan periode waktu antar “kunjungan” misalnya 5 menit maka banyaknya kunjungan maksimum $480/5 = 96$.
- f. Tentukan banyaknya kunjungan perhari.
Misal 15 kunjungan perhari.
- g. Urutkan bilangan acak dari yang paling kecil ke yang paling besar .
- h. Tentukan waktu kunjungan.

Contoh :

Periode kerja 07.30 – 12.00 s/d 12.30 – 16.00 = 7 jam

Periode antar kunjungan = 5 menit.

Banyaknya kunjungan maksimum : $480/5 = 96$ kali.

Banyaknya kunjungan perhari = 20 kali.

Bilangan acakharus yang < 48.

05 71 42 12 80 56 01 28 (Sebanyak 15 bilangan)

urutanya : 01 02 05 09 (dari kecil ke besar).

Waktu kunjungan

Bilangan acak	Waktu kunjungan
01	$08.00 + 1 \times 5' = 08.05$
02	$08.00 + 1 \times 5' = 08.10$
03	$08.00 + 1 \times 5 = 08.25$

Dan seterusnya.

II.4. Uji Keseragaman Data.

Tergantung dari tingkat kepercayaan yang diinginkan, misal dipakai 3σ :

$$BKA = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

$$BKB = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

II.5. Uji Kecukupan Data

Bergantung dari tingkat kepercayaan dan tingkat ketelitian.

Rumus dasar :

$$S = Z \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

S = tingkat ketelitian.

\bar{p} = rata-rata waktu produktif.

N = banyaknya pengukuran yang diperlukan.

Z = koefisien tingkat kepercayaan (berdasarkan kurva normal standard).

Rumus dasar untuk menghitung:

$$BKA = \frac{(Z/S)^2 (1-\bar{p})}{2}$$

Z = koefisien tingkat kepercayaan.

S = tingkat ketelitian.

Contoh : untuk tingkat kepercayaan 5%.

Tingkat kepercayaan 2σ (95.45%)

$$0.05 \bar{p} = 2 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

$$0.0025 p^2 = \frac{2 \cdot \bar{p} (1-\bar{p})}{N'}$$

$$N' = \frac{4 \bar{p} \cdot (1-\bar{p})}{0.0025 p^2} = \frac{1600(1-\bar{p})}{p}$$

Tingkat ketelitian : “penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu
Penyelesaian yang sebenarnya”

Tingkat kepercayaan : “besarnya penyajian pengukur bahwa hasil diperoleh memenuhi
syarat ketelitian tadi”

BAB.III TUGAS PRAKTIKUM

Menghitung waktu baku total Urutan Pelaksanaan Kerja

1. Menetapkan interval pengamatan, lalu menentukan jadwal kunjungan berdasarkan bilangan acak yang didapatkan. Kunjungan hanya boleh dilaksanakan maksimal sebanyak 2/3 jumlah kunjungan maksimal.
2. Pelaksanaan studi pendahuluan terhadap elemen-elemen pekerjaan yang diamati. Hal ini dilakukan melalui wawancara dan mempelajari uraian pekerjaan. Uraian hasil observasi ditulis pada lembar pengamatan 2, 3 dan 4.
3. Melaksanakan kunjungan sesuai waktu yang ditetapkan (lembar pengamatan I), dicatat pada lembar pengamatan-2 (LP-2) dan 3 (LP-3).
4. Membuat rekapitulasi LP-2 dan LP-3 kedalam LP-4.

- a. Dari LP-4, hitung persentase waktu produktif (p), yaitu jumlah tally elemen produktif dibagi jumlah tally total. Kemudian hitung % kegiatan produktif rata-

rata.

$P = \sum p_i / k$, dimana k = jumlah hari pengamatan

2. Melaksanakan uji keseragaman data dengan menggunakan peta kontrol
 $BK = p \pm 3 \sqrt{p(1-p)/n}$, n = jumlah pengamatan selama 1 hari
3. Melaksanakan uji kecukupan data
4. Setelah data cukup, malakukan perhitungan beban kerja, seperti :
 - a) . Menghitung tingkat performance rata-rata
 - b) . Menghitung % produktif dari setiap elemen pekerjaan
 - c) . Menghitung jumlah menit pengamatan dari tiap elemen pekerjaan
 - d) . Menghitung waktu normal baku per OIU
 - e) . Menghitung waktu baku per OIU
 - f) . Menghitung waktu baku total per elemen pekerjaan
 - g) . Menghitung basar Allowance (kelonggaran)
 - h) . Menghitung Produktivitas kerja

MODUL 6

PENGUKURAN BEBAN KERJA MENTAL

I..PENDAHULUAN

1.1. Tujuan Praktikum

1. Peserta Praktikum mampu mengetahui defenisi dan pengertian Beban Kerja mental , dari berbagai jenis pekerjaan.
2. Praktikan mampu mengetahui dan menganalisis Faktor-Faktor yang mempengaruhi beban mental serta teknik dan cara pengukurannya.
3. Praktikan mampu untuk memanfaatkan hasil analisis psikometri dalam pengukuran beban mental.
4. Praktikan mampu untuk melakukan analisis dan identifikasi beban mental yang ditimbulkan oleh suatu sistem kerja.
5. Praktikan mampu untuk merancang suatu sistem kerja dan peningkatan produktivitas kerja dengan menggunakan analisis beban mental.

BAB II · TINJAUAN PUSTAKA

2.1.Pengertian dan Defenisi.

Perhatian terhadap faktor manusia dalam pekerjaannya berkembang dari kenyataan yang ada pada semua industri, bahwa perkembangan teknologi dalam semua proses masih tetap membutuhkan tenaga manusia dalam pengembangannya, sehingga pertimbangan pertimbangan terhadap manusia dalam perancangan sistem kerja menjadi sangat vital dan menjadi dasar orientasi.Seperti telah diketahui bahwa dalam setiap pekerjaan dan aktivitas kerja manusia selalu mendapat dua jenis beban yang dialaminya. Beban tersebut adalah : 1. Beban Kerja Fisik dan

2. Beban Kerja Mental/Psikologis.

Dalam ilmu ergonomi , rancangan sistem kerja yang baik harus mempertimbangkan beban kerja yang sesuai dengan kondisi pekerja dan perusahaan ,oleh karena itu beban kerja tersebut harus dirancang berdasarkan keterbatasan dan kelebihan yang dimiliki manusia itu sendiri.

Oleh karena itu informasi- informasi mengenai beban kerja yang didapat melalui pengukuran menjadi sangat penting .

Henry R.Jex (1988) mendefenisikan bahwa beban kerja mental sebagai “the operator evaluation of the attentinal load margin.Konsep yang ditekankan oleh Henry R.Jex disini adalah : beban kerja marginal yang merupakan selisih antara tuntutan beban

kerja dari suatu tugas dengan kapasitas maksimum (termotivasi) beban mental seseorang dalam kondisi termotivasi.

Konsep dan pengukuran beban kerja mental merupakan beban yang kompleks dan dipengaruhi berbagai faktor multi dimensi. Beban kerja mental seseorang dalam menangani suatu pekerjaan dipengaruhi oleh aktivitas dan situasi kerjanya, waktu respon dan waktu penyelesaian yang tersedia, faktor individu seperti tingkat motivasi, keahlian, kelelahan/kejenuhan, dan toleransi performansi yang diizinkan.

Secara teoritis pengukuran beban kerja mental dapat diukur dengan dua pendekatan yang berbeda yaitu ; Pendekatan ergonomi-bio mekanika dan pengukuran proses persepsi, neuromotorik dan Bio-mekanik serta "level" kelelahan/kejenuhan. Sedangkan pengukuran pendekatan Psikologis menggunakan atribut-atribut seperti motivasi, antispasi, ketrampilan, dan batas marginal kelelahan.

2.2. Pengukuran Baban Mental Secara Objectif.

2.2.1. Pengukuran Denyut Jantung

Salah satu proxy-data yang populer untuk mengetahui beban kerja mental adalah Denyut Jantung. Cara ini operasionalnya sangat mudah, karena denyut Jantung relatif mudah diukur. Kompleks QRS dasar (Basic QRS Kompleks) merupakan sinyal biologis yang besar, dan terdapat 'noise' listrik kecil yang berdenyut. Waktu antar denyut diperhitungkan sebagai interval antar denyut dan dapat dikonversikan ke dalam denyut per menit. Secara umum peningkatan denyut berkaitan dengan meningkatnya level pembebanan kerja.

Dengan menggunakan analisis spektral ada 3 komponen variabilitas denyut jantung yang berkaitan dengan mekanisme pengendalian biologis.

1. 0,03 - 0,06 Hz berhubungan dengan mekanisme pengaturan temperatur
2. 0,07 - 0,14 Hz dipercaya berasosiasi dengan pengaturan tekanan darah
3. 0,15 - 0,5 Hz bersesuaian dengan efek respirasi.

Kekuatan komponen berkurang dengan meningkatnya Beban kerja yang berarti variabilitas denyut jantung berkurang pada level pembebanan.

2.2.2. Pengukuran Waktu Kedipan Mata

Proxy-data lain yang berkorelasi dengan tingkat beban kerja mental adalah prekwensi kedipan mata. Mata merupakan perpanjangan otak dalam melaksanakan banyak pemrosesan informasi visual sebelum mencapai otak. Variabel yang berkaitan mata merupakan kandidat untuk pengukuran beban kerja, termasuk pergerakan mata, ukuran pupil, elektroretinogram dan kedipan mata.

Dari penelitian ditunjukkan bahwa pekerjaan yang membutuhkan atensi , terutama atensi visual berasosiasi dengan kedipan yang lebih sedikit dan durasi kedipan yang lebih pendek.

2.2.3. Pengukuran dengan Metode lain.

Alat ukur flicker merupakan salah satu alat objectif yang banyak dimanfaatkan pada saat ini . Alat ini dapat menunjukkan perbedaan performansi mata manusia , melalui perbedaan nilai flicker dari tiap individu .Perbedaan nilai ini umumnya dipengaruhi oleh berat/ringannya pekerjaan , khususnya yang berhubungan dengan kerja mata.

Beberapa alat ukur lain, dapat pula dimanfaatkan dalam menilai beban kerja psikologis, yang merupakan ukuran performansi kerja operator , seperti jumlah kesalahan(error) maupun perubahan laju hasil kerja.

2.3. Pengukuran Beban Kerja Mental Secara SUBJECTIF

Pengukuran beban kerja subjectif merupakan salah satu pendekatan psikologi dengan cara membuat skala psikometri untuk mengukur beban kerja mental yang dapat dilakukan secara langsung maupun tidaklangsung.

Hal ini dilakukan dengan tahap –tahapan sebagai berikut.

- 1.Menentukan faktor-faktor beban kerja mental pekerjaan yang diamati.
- 2.Menentukan Range dan nilai Interval
- 3.Memilih bagian faktor beban kerja yang signifikant untuk tugas-tugas yang spesifik.
- 4.Menentukan kesalahan subjectif yang diperhitungkan berpengaruh dalam memperkirakan dan mempelajari beban kerja.

Tujuan Pengukuran kerja secara Subjectif adalah :

1. Menentukan Skala terbaik berdasarkan perhitungan Eksperimental dalam percobaan.
2. Menentukan perbedaan skala untuk jenis pekerjaan yang berbeda.
3. Mengidentifikasi faktor beban kerja mantal yang secara signifikant berhubungan berdasarkan penelitian empiris dan subjectif dengan menggunakan rating beban kerja sampel populasi tertentu.

2.3.1.Langkah Langkah Pengukuran Beban Kerja Secara Subjectif

Ada 10 Indikator yang berpengaruh terhadap Baban Kerja Mental . adalah :

1. Overall Work Load (OW) atau Beban Kerja Keseluruhan
2. Task Difficully (TD) atau Faktor Kesulitan Kerja

3. Time Pressure (TP) atau Tekanan Waktu
4. Personal Performance (PF) atau performace pribadi
5. Physical Effort (PE) atau Usaha Phisik
6. Mental/Sensory Effort (ME) atau Usaha berfikir
7. Frustrations Level (FR) atau Tingkat Frustasi
8. Stress Level (ST) atau Tingkat Stress
9. Fatigue Level (FT) atau Tingkat Kelelahan
10. Activity Type (AT) atau Type Aktivitas

2.3.2. Hubungan antar Faktor

Faktor-faktor Kesulitan (TD) dan Kompleksitas Pekerjaan, Stress dan usaha mental, akan mempengaruhi Beban Kerja. Faktor lain seperti Tekanan Waktu (TP), kelelahan (FT), dan Usaha Phisik (PE) dan Performance Pribadi (PF) akan saling mempengaruhi untuk suatu kondisi Penelitian. Karena tiap-tiap individu memiliki perbedaan dalam menentukan kombinasi faktor yang paling mewakili konsep beban kerja mereka, maka ditentukan bahwa : TP merupakan variabel yang paling penting, diikuti oleh : FR, ST, ME dan TD sedangkan PE merupakan variabel yang kurang penting.

Informasi yang dapat diperoleh dari pengukuran beban kerja mental secara subjectif mencakup :

1. Mengethui Sensitivitas Indikator terhadap perhitungan Experimental
2. Hubungan dengan Rating OW secara objectif
3. Keterbatasan dengan Faktor Faktor Lain
4. Kepentingan Subjectif untuk memperkirakan Beban kerja

2.3.3. Pembuatan Skala Rating Beban Kerja

Setelah indikator beban kerja mental ditetapkan, selanjutnya perlu dijelaskan Skala Penilaian Tinggi-Rendah untuk setiap indikator. Beberapa hal penting dalam membuat skala untuk penelitian dan evaluasi subjectif terhadap Beban kerja Mental adalah :

1. Defenisi Indikator, setiap indikator beban kerja mental dapat berbeda untuk setiap pekerjaan
2. Rating Faktor-faktor komponen lebih merupakan hasil diagnostik
3. Defenisi baban kerja suatu pekerjaan bersifat subjectif per individu pekerja.

Indikator Beban Kerja Mental yang berpengaruh dalam Tugas:

TD , TP , AT mempunyai Pengaruh yang signifikan terhadap beban kerja mental , dan paling hanya skala TD dan TP yang menghasilkan informasi significant mengenai beban kerja.Tiga faktor yaitu : PD , MD dan TD adalah faktor yang paling dapat digunakan untuk menghitung perbedaan beban kerja dalam aktivitas yang lebih luas, karena tidak terlalu banyak membutuhkan informasi mengenai operator dan kerja operator.

Task Difficully (TD) , menghasilkan informasi langsung mengenai persepsi subject terhadap Tugas yang dilakukan .TD cukup relevan untuk membandingkan beban kerja individual. Nilai TD akan mempengaruhi nilai OW (nilai r = Korelasi Kuat).Dan juga dengan faktor lainnya, sehingga sulit digunakan untuk menganalisis beban kerja tugas yang berbeda. Sumber TD untuk tugas yang berbeda ini harus dapat dibedakan apakah secara mental ataupun fisikal.

Tekanan Waktu (TP) : TP merupakan yang paling penting dalam perhitungan beban Kerja . TP dihitung dengan membandingkan waktu yang dibutuhkan untuk suatu tugas dengan waktu yang tersedia sehingga menjadi faktor yang paling berpengaruh pada beban kerja . Namun nilai TP pada umumnya tidak sensitif dalam penelitian ,walaupun cukup berhubungan dengan nilai OW. TP membedakan antar tipe tugas , sehingga TP tidak dapat dihitung secara nyata . Namun TP berhubungan erat dengan PE , ME , FR dan ST (Variable Subject Related) dari pada variable task-related lainnya..

Type Aktivitas (AT): Walaupun AT membedakan kategori tugas , namun hanya sedikit berpengaruh terhadap tingkat beban kerjanya. Aktivitas berdasarkan keterampilan (Skill Based Activities) beban kerja yang rendah tidak berhubungan secara significant dengan Aktivitas berdsarkan pengetahuan (Knowledge-based-activities) beban kerja yang tinggi. AT juga tidak mempunyai hubungan yang significant dengan OW. Skala ini tidak menunjukkan hubungan antara Type Pekerjaan dengan Beban Kerja.

BAB III . Tugas Praktikan

1. Pilihlah suatu stasiun kerja yang mempunyai suatu tugas atau pekerjaan yang spesifik untuk diamati beban kerja mental.
2. Isilah Quisioner dibawah ini sesuai petunjuk Asisiten Laboratorium, dengan jumlah responden minimum 25 orang.
3. Lakukan Tabulasi Terhadap data dari setiap responden ✓
4. Hitung Validitas Data untuk masing masing indicator data dari responden. ✓
5. Lakukan Uji Reliabilitas untuk mengetahui hubungan setiap data. ✓
6. Tentukan Korelasi antar Indikator yang saling berhubungan ✓

7. Tentukan rating dari masing masing Indikator untuk menentukan spesifikasi Tugas atau pekerjaan .
8. Tentukanlah Score masing masing variable , untuk menetapkan besar Beban Mental untuk tugas/ pekerjaan tersebut.
9. Buat kesimpulan dan analisis.

10: tentukan / Buat Derab :

DESKRIPSI SKALA RATING

NO	SIFAT	SKALA										KETERANGAN
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Menurut Anda seberapa berat pekerjaan ini ?											Total Beban Kerja dihubungkan dengan pekerjaan
2	Menurut Anda berapa tingkat kesulitan pekerjaan ini ?											Apakah pekerjaan mudah atau dibutuhkan, sederhana, atau kompleks, solid atau longgar
3	Menurut Anda, seberapa besar tekanan yang Anda rasakan berkaitan dengan waktu untuk mengerjakan pekerjaan ini ?											Jumlah tekanan yang dirasakan selama elemen pekerjaan berlangsung. Apakah pekerjaan periahan dan santai atau cepat dan melelahkan
4	Menurut Anda, bagaimana hasil pekerjaan Anda ?											Seberapa sukses di dalam pekerjaannya dan seberapa puas dengan hasil kerjanya
5	Menurut Anda, seberapa besar usaha mental yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan ini ?											Jumlah aktivitas mental dan/atau perceptual yang dibutuhkan (missal berpikir, berhitung, memutuskan, mengingat, melihat, mencari, dan lain-lain)
6	Menurut Anda, seberapa besar fisik yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan ini ?											Jumlah aktivitas fisik yang dibutuhkan (misalnya mendorong, menarik, mengontrol putaran, dan lain-lain)
7	Menurut Anda, seberapa nyaman atau puas Anda dalam mengerjakan pekerjaan ini ?											Seberapa tidak aman, putus asa, tersinggung, terganggu, dengan merasa aman, puas, nyaman, dan kerpuasan diri yang dirasakan.
8	Menurut Anda, seberapa marah, cemas terpengaruh, dan hati-hati, atau tenang, damai yang anda rasakan?											Seberapa marah, cemas terpengaruh, dan hati-hati, atau tenang, damai yang anda rasakan?
9	Menurut Anda, seberapa besar kelelahan yang Anda akibat mengerjakan pekerjaan ini ?											Seberapa lelah, kelelahan, atau segar, aktif dan energi yang dirasakan
10	Menurut Anda, seberapa besar tingkat Keterampilan PERATURAN Pengetahuan yang dibutuhkan dalam mengerjakan pekerjaan ini ?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Derajat kebutuhan kerja tanpa perlu reaksi untuk mengerti rutinitas atau peru aplikasi peraturan yang diketahui atau perlu penyelesaian masalah dan pengambilan keputusan
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

MODUL 7

ANALISIS FAKTOR LINGKUNGAN KERJA

BAB . I. PENDAHULUAN

I.1 Tujuan Praktikum.

Praktikum ini dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang pengaruh kondisi lingkungan kerja, yaitu tingkat iluminasi, suhu, dan tingkat kebisingan terhadap hasil kerja pemeriksaan yang dilakukan secara visual; serta melihat pengaruh ketiga faktor tersebut terhadap beban kerja yang diterima oleh pekerja atau kondisi fisiologis pekerja.

Praktikum ini bertujuan untuk memperlihatkan apakah dengan memberikan perlakuan terhadap perubahan kondisi lingkungan pada ruang kerja khususnya dalam pencahayaan dan kebisingan akan mempengaruhi kinerja manusia pada pekerjaan pemeriksaan. Apabila ternyata terdapat perbedaan kinerja manusia pada sisi perlakuan, maka akan dilihat sejauh mana perbedaan tersebut dan seberapa besar pengaruhnya terhadap hasil pekerjaan pemeriksaan tersebut.

I.2. Metode Dan Prosedur Praktikum.

I.2.1. Metode praktikum

Metode praktikum merupakan rangkaian tahapan kegiatan yang terkait secara sistematis.. Tiap tahapan kegiatan yang merupakan bagian yang melanjutkan tahap berikutnya sehingga tiap tahap harus dilalui dengan cermat. Teori-teori yang telah ada merupakan titik tolak untuk melakukan praktikum lebih lanjut dan menjadi dasar bagi setiap langkah dalam proses praktikum yang dilakukan.

Hasil praktikum yang sudah ada dan yang telah dikembangkan sebelumnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan kajian untuk melangkah pada praktikum lebih lanjut.

Untuk mendapatkan gambaran yang lebih nyata dari permasalahan yang dihadapi, maka peninjauan terhadap kondisi lingkungan fisik (ruangan) tempat praktikum dilakukan, khususnya peninjauan terhadap kondisi pencahayaan dan suara. Informasi yang diperoleh dari peninjauan ini merupakan masukan indentifikasi variabel yang akan dilakukan.

I.2.2. Identifikasi Kriteria Praktikum

Untuk dapat menilai pengaruh-pengaruh yang mungkin terjadi sebagai akibat dari masing-masing kondisi lingkungan kerja yang teliti, harus ditentukan terlebih dahulu kriteria-kriteria yang akan digunakan.

Criteria praktikum yang akan digunakan tergantung dari tujuan dan sasaran yang ingin dicapai. Pada praktikum ini yang akan dilihat adalah pengaruh pencahayaan dan kebisingan

terhadap hasil kerja pemeriksaan visual dan sarasanya adalah untuk mengetahui pengaruh fisiologisnya terhadap beban kerja. Yang dilakukan adalah pengukuran denyut nadi.

1.2.3. Variabel praktikum dan penentuan modei penelitian.

Dalam penelitian yang melibatkan manusia sebagai subjek penelitian banyak faktor yang harus dipertimbangkan sehingga tujuan dari penelitian dapat dicapai. Perlakuan yang diberikan kepada manusia tersebut harus dapat dikendalikan sehingga faktor-faktor lain tidak mempengaruhi terhadap hasil kerjanya.

Penelitian faktor manusia dan lingkungan tempat manusia bekerja, umumnya dilakukan disatu ruangan atau laboratorium. Oleh karena itu, tempat penelitian yang diambil penulis adalah salah satu ruangan yang dirancang untuk pengambilan data tersebut.

Variabel-variabel yang mempengaruhi penelitian terdiri dari:

a. Indevenden variabel

Yaitu faktor yang diambil dalam usaha untuk memastikan hubungan antara pengaruh dari satu variabel terhadap suatu gejala. Indevenden variabel pada penelitian ini adalah kondisi ruangan kerja, yang meliputi pencahayaan dan kebisingan. Sedangkan faktor yang akan diselidiki ada dua hal yaitu; disamping identitas pencahayaan, juga posisi sumber cahaya yang ditinjau secara vertical.

Berdasarkan kemampuan sarana penunjang operasional dan batas interval kondisi fisik yang diperbolehkan, sesuai dengan ketentuan yang berlaku serta berdasarkan bahan-bahan refrensi yang berkaitan dengan lingkungan fisik, ditentukan kombinasi perlakuan yang akan diberikan adalah :

1. pencahayaan taraf 1 : < 30 fc atau < 300 lux (± 30 lux)
2. pencahayaan taraf 2 : ± 30 fc atau ± 300 lux
3. pencahayaan taraf 3 : > 30 fc atau > 300 lux (± 500 lux)
4. Kebisingan taraf 1 : 30 dB
5. Kebisingan taraf 2 : 80 dB
6. Kebisingan taraf 3 : 120 dB
7. suhu taraf 1 : $< 18^{\circ}$ C
8. suhu taraf 2 : 24° C
9. suhu taraf 3 : $> 28^{\circ}$ C

penentuan besarnya taraf pada masing-masing kombinasi perlakuan diatas, didasarkan pada tiga bagian kondisi badan secara umum, yaitu dalam keadaan sedang, tinggi, dan

rendah. Karena posisi sumber cahaya secara vertical, maka penempatan sumber cahaya adalah terpusat yaitu didepan subjek.

Untuk menghasilkan berbagai taraf tingkat penerangan, digunakan sumber cahaya yang sama, yaitu pijar 100 watt dan 200 watt. Dan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang dibutuhkan, digunakan Light Control (Drimmer) yang dihubungkan ke sumber cahaya.

b. Dependent Variabel.

Devenden Variabel adalah faktor yang timbul, hilang atau berubah pada saat peneliti merubah indeviden varibel. Pada penelitian ini yang menjadi devenden variabel yaitu hasil kerja pemeriksaan, kesalahan yang dilakukan serta denyut nadi pada waktu bekerja.

c. Relevant Variabel.

Relevan variabel merupakan faktor yang turut mempengaruhi hasil pnelitan, yang terdiri dari dua yaitu controlled variabel dan uncontrolled variabel.

Controlled variabel adalah variabel lain diluar lingkungan fisik yang dapat mempengaruhi subjek lain yang bersifat internal maupun eksternal. Variabel yang bersifat internal yaitu yang bersumber dari dalam diri subjek penelitian, yaitu keadaan subjek yang diamati, tingkat pendidikan, usia dan pengalaman, dampak persaingan antar individu.

1.2.4. Pengolahan data dan analisa data.

Pengolahan data dalam praktikum ini dilakukan dengan membandingkan kinerja antar kelompok yang diamati, dimana masing-masing kelompok mendapatkan kombinasi perlakuan tertentu. Pengolahan data dilakukan untuk menyelidiki apakah terdapat perbedaan yang berarti mengenai rata-rata efek tiap taraf dari suatu pekerjaan. Pada penelitian ini dalam melakukan pengolahan data digunakan metode statistika dengan pengujian statistik frekuensi berdasarkan pada hasil analisa cairan dari eksperimental factorial.

Dalam penelitian ini akan diteliti tiga buah faktor dengan tiga buah taraf, yaitu: , faktor intensitas cahaya atau faktor A, posisi sumber cahaya atau faktor biaya dan intensitas kebisingan atau faktor C, dengan masing-masing mempunyai tiga buah taraf yaitu: kondisi rendah, sedang dan tinggi, sehingga metode yang digunakan adalah eksperimental factorial 3^3 . sehingga ada 27 kombinasi perlakuan sebagai berikut.

Tabel Rancangan Percobaan

rendah. Karena posisi sumber cahaya secara vertical, maka penempatan sumber cahaya adalah terpusat yaitu didepan subjek.

Untuk menghasilkan berbagai taraf tingkat penerangan, digunakan sumber cahaya yang sama, yaitu pijar 100 watt dan 200 watt. Dan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang dibutuhkan, digunakan Light Control (Drimmer) yang dihubungkan ke sumber cahaya.

b. Dependent Variabel.

Devenden Variabel adalah faktor yang timbul, hilang atau berubah pada saat peneliti merubah indeviden varibel. Pada penelitian ini yang menjadi devenden variabel yaitu hasil kerja pemeriksaan, kesalahan yang dilakukan serta denyut nadi pada waktu bekerja.

c. Relevant Variabel.

Relevan variabel merupakan faktor yang turut mempengaruhi hasil pnelitan, yang terdiri dari dua yaitu controlled variabel dan uncontrolled variabel. Controlled variabel adalah variabel lain diluar lingkungan fisik yang dapat mempengaruhi subjek lain yang bersifat internal maupun eksternal. Variabel yang bersifat internal yaitu yang bersumber dari dalam diri subjek penelitian, yaitu keadaan subjek yang diamati, tingkat pendidikan, usia dan pengalaman, dampak persaingan antar individu.

1.2.4. Pengolahan data dan analisa data.

Pengolahan data dalam praktikum ini dilakukan dengan membandingkan kinerja antar kelompok yang diamati, dimana masing-masing kelompok mendapatkan kombinasi perlakuan tertentu. Pengolahan data dilakukan untuk menyelidiki apakah terdapat perbedaan yang berarti mengenai rata-rata efek tiap taraf dari suatu pekerjaan. Pada penelitian ini dalam melakukan pengolahan data digunakan metode statistika dengan pengujian statistik frekuensi berdasarkan pada hasil analisa cairan dari eksperimental factorial.

Dalam penelitian ini akan diteliti tiga buah faktor dengan tiga buah taraf, yaitu : faktor intensitas cahaya atau faktor A, posisi sumber cahaya atau faktor biaya dan intensitas kebisingan atau faktor C, dengan masing-masing mempunyai tiga buah taraf yaitu: kondisi rendah, sedang dan tinggi, sehingga metode yang digunakan adalah eksperimental factorial 3^3 . sehingga ada 27 kombinasi perlakuan sebagai berikut.

Tabel Rancangan Percobaan

Kombinasi sel-sel kombinasi perlakuan

CAHAYA (A)									
	1			2			3		
	Suhu								
Bising 1	111	121	131	211	221	231	311	321	331
Bising 2	112	122	132	212	222	232	312	322	332
Bising 3	113	123	133	213	223	233	313	323	333

Malkan :

faktor A = Cahaya

faktor B = Suhu

Faktor C = Kebisingan.

Kondisi 1 = taraf rendah.

Kondisi 2 = taraf sedang.

Kondisi 3 = taraf tinggi.

Maka dalam notasi triplet:

- angka pertama menunjukkan notasi taraf faktor A.
- angka kedua menunjukkan notasi taraf faktor B
- angka ketiga menunjukkan notasi taraf faktor C.

Model yang digunakan untuk eksponen factorial dalam penelitian ini adalah:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + C_k + Acz + BCjk + ABCijk + f f(ijk).$$

Dimana :

Y ijkf: variabel respon hasil observasi ke-f yang terjadi karena pengaruh bersama taraf ke-l faktor A, taraf ke-j faktor B dan taraf ke-k faktor C.

M : rata-rata yang sebenarnya (berharga konstan)

A : Efek faktor A

B : Efek faktor B

C : Efek faktor C

AB : Efek interaksi antara faktor A dan faktor B

AC : Efek interaksi antara faktor A dan faktor C

BC : Efek interaksi antara faktor B dan faktor C

ABC : Efek interaksi antara faktor A dan faktor B dan ke faktor C

$F(ijk)$: Efek unit eksperimen ke-frekuensi dalam kombinasi perlakuan (ijk).

Diasumsikan $f(ijk) \sim DNI$.

I. 2. 5. Perhitungan analisa Of varian (ANOVA)

Untuk keperluan analisa varian perlu dilakukan perhitungan besaran-besaran yang akan diperlukan. Dalam penelitian ini, sifat model yang diambil oleh peneliti adalah tetap atau model I.

Asumsi untuk sifat taraf faktor, dalam model tetap adalah sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^a Ai = \sum_{j=1}^b Bj = \sum_{k=1}^c Ck = \sum_{i=1}^a ABij = \sum_{j=1}^b ABij = \sum_{l=1}^a ACik = \sum_{j=1}^b BCik = \sum_{k=1}^c BCjk =$$

$$\sum_{l=1}^a ABCijk = \sum_{j=1}^b ABCijk = \sum_{k=1}^c ABCijk = 0$$

Hipotesis nol yang diuji adalah tidak terdapat pengaruh faktor-faktor dan tidak terdapat pengaruh interaksi antara faktor-faktor terhadap pekerjaan pemeriksaan.

Secara rinci hipotesis nol ditulis sebagai berikut:

Ho1: Terdapat pengaruh faktor tingkat pencahayaan pada hasil pekerjaan pemeriksaan

Ho2: Terdapat pengaruh faktor tingkat suhu udara pada hasil pekerjaan pemeriksaan

Ho3: Terdapat pengaruh faktor tingkat kebisingan pada hasil pekerjaan pemeriksaan

Ho4: Terdapat pengaruh faktor cahaya dan suhu pada hasil pekerjaan pemeriksaan

Ho5: Terdapat pengaruh faktor cahaya dan kebisingan pada hasil pemeriksaan.

Ho6: Terdapat pengaruh faktor suhu dan kebisingan pada hasil pekerjaan pemeriksaan

Ho7: Terdapat pengaruh faktor cahaya, suhu dan kebisingan pada hasil pekerjaan Pemeriksaan

BAB II: SISTEMATIKA PRAKTIKUM

1. Sebelum praktikum dimulai :

- a. Carilah operator yang mempunyai keahlian yang sama dengan cara melihat dari kecepatan pembacaan tulisan pada text dan back
- b. Suatu kelompok terdiri dari 6 orang.
2. Pada praktikum ini, tiap kelompok harus melakukan praktikum dengan suhu, kebisingan dan pencahayaan yang dikehendaki.
3. Tiap test yang dilakukan diberi waktu selama 5 menit tiap test.
4. Pencatatan data dapat dilakukan pada saat :

a. Pra test

- b. Tiap 5 menit pada saat test dilakukan
5. Data dicatat pada lembaran data yang disediakan.

BAB: III. PENGUMPULAN DATA :

Pengamatan dilakukan di Ruang Experiment dengan Sampel 6 orang mahasiswa.

Contoh : Halaman Sampul Luar

LAPORAN PRAKTIKUM
ERGONOMI & PERANCANGAN SISTEM KERJA

MODUL A

ANALISIS ANTROPOMETRI

O
L
E
H

Group X

- | | |
|-------------------|-----------|
| 1. AHMAD SULAIMAN | 108150004 |
| 2. SULASTRI | 108150015 |
| 3. FAISAL AKBAR | 108150029 |



LABORATORIUM ERGONOMI & PERANCANGAN
SISTEM KERJA
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MEDAN AREA
2017

Contoh : Halaman pengesahan

LAPORAN PRAKTIKUM
ERGONOMI & PERANCANGAN SISTEM KERJA

MODUL A

ANALISIS ANTROPOMETRI

O
L
E
H

Group X

1. AHMAD SULAIMAN	108150004
2. SULASTRI	108150015
3. FAISAL AKBAR	108150029

Disetujui Oleh :

Koordinator/Ka Prodi
Industri FT UMA

Kepala Laboratorium Teknik
ERGONOMI & PERANC. SISTEM KERJA

(YUANA DELVIKA, ST,MT)

(Ir.M.Banjarnahor,Msi)

LABORATORIUM ERGONOMI & PERANCANGAN
SISTEM KERJA

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MEDAN AREA

TAHUN
2017